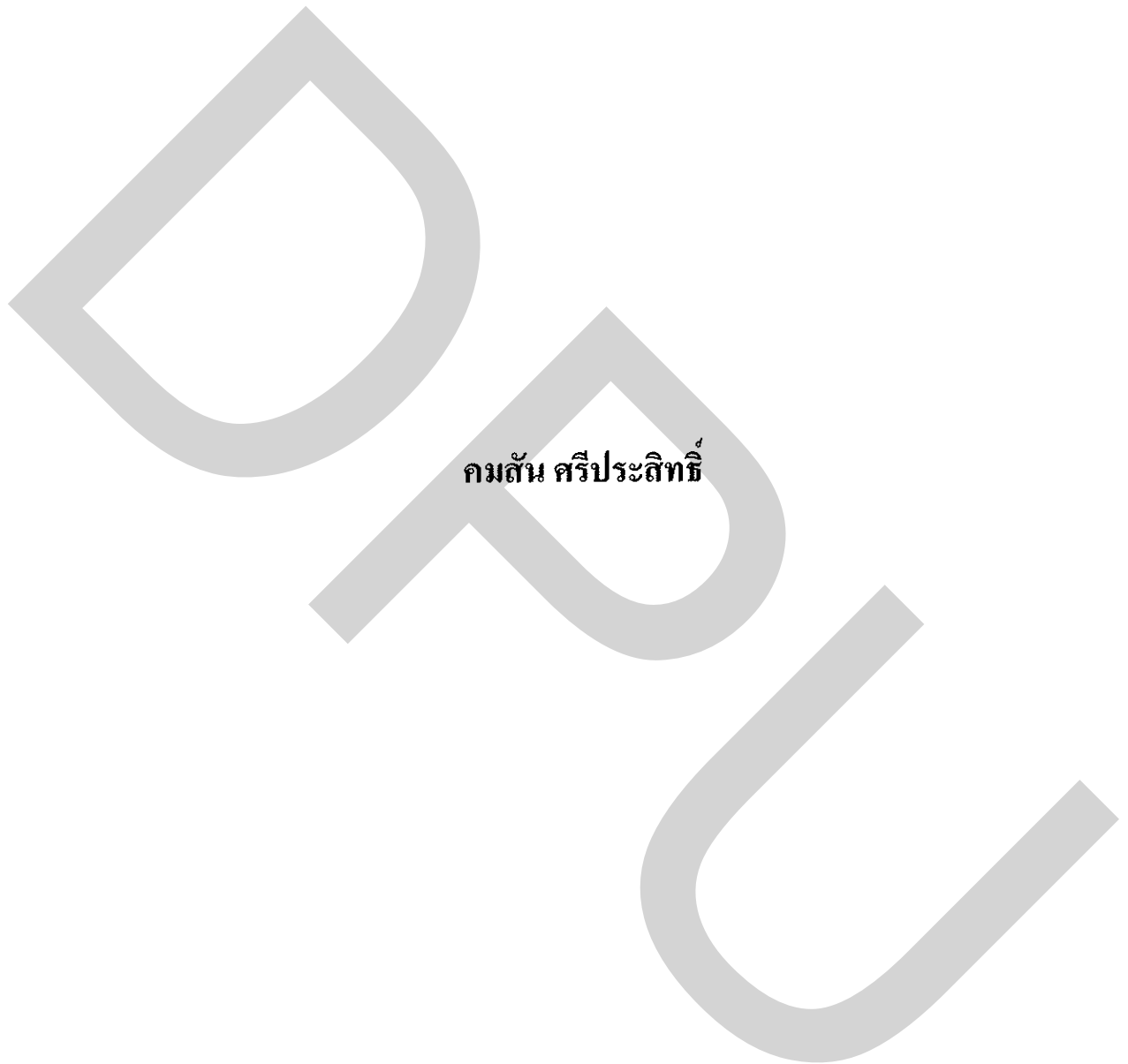


การลดของเสียในกระบวนการขึ้นรูปเนื้ท โดยหลักการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ



กมลัน ศรีประสิทธิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2551

**Defects Reduction in Process Forming Net by Statistics Process Control**



**KHOMSAN SRIPRASIT**

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements**

**for the Degree of Master of Science**

**Department of Engineering Management**

**Graduate School, Dhurakij Pundit University**

**2008**

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	๘
กิตติกรรมประกาศ.....	๑
สารบัญตาราง.....	๗
สารบัญภาพ.....	๘
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	10
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	10
1.4 ขอบเขตงานวิจัย.....	10
2. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	11
2.1 เครื่องมือ 7 QC TOOLS.....	12
2.2 การนิยามประชากร.....	21
2.3 การรวบรวมข้อมูล.....	26
2.4 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	32
3. ระเบียบวิธีวิจัย.....	37
3.1 วิธีวิจัยและการทดลอง.....	37
3.2 เครื่องมือที่ใช้สำหรับงานวิจัย.....	38
3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	39
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	39
4. การดำเนินโครงการและผลการดำเนินงาน.....	40
4.1 การระบุปัญหา.....	40
4.2 ขั้นตอนการเลือกปัจจัย.....	40
4.3 การวิเคราะห์หาสาเหตุรากเหง้าของปัญหา.....	41
4.4 แนวทางการปรับปรุงปัญหาผลิตภัณฑ์บกพร่อง ประเภทดัดตั้งจากการผลิตขึ้นรูปนี้.....	43

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.5 การวิเคราะห์สาเหตุการเกิดปัญหาตัดสิน ด้วยหลักการ Why-Why Analysis.....	43
4.6 การออกแบบการทดลอง.....	44
4.7 ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง.....	48
4.8 การวิเคราะห์ผลการทดลอง.....	53
4.9 การทดสอบเพื่อยืนยันผลการทดลอง.....	54
4.10 สรุปผลการทดลอง.....	59
5. สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ.....	61
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....	61
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	62
บรรณานุกรม.....	63
ภาคผนวก.....	66
ภาคผนวก ก ตารางการออกแบบการทดลองและ ผลการทดลองเปอร์เซ็นต์การหาคั่วของเน็ต.....	67
ภาคผนวก ข ตารางแสดงของเสียแต่ละปัญหาของเน็ตแต่ละรุ่น.....	87
ภาคผนวก ค ภาพการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย Post Hoc ผ่าน โปรแกรม SPSS for Windows.	107
ประวัติผู้เขียน.....	117

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แสดงข้อมูลยอดผลิตและชิ้นงานเสีย.....	2
1.2 แสดงมูลค่าของชิ้นงานเสีย.....	3
1.3 แสดงจำนวนของเสียของแต่ละปัญหา.....	3
1.4 แสดงจำนวนของปัญหาตัดสั้นรุ่น 2P1 66335-1B.....	4
4.1 แสดงสถานะการควบคุมการผลิตแบบที่ใช้ในปัจจุบัน.....	45
4.2 แสดงสถานะการควบคุมการผลิตสำหรับการทดลอง.....	46
4.3 แสดงเปอร์เซ็นต์การหัดตัวของเนื้ทขณะขึ้นรูปแบบสถานะควบคุมการผลิตในปัจจุบัน..	47
4.4 แสดงสรุปผลการทดลองการหัดตัวของเนื้ทหลังจากการขึ้นรูปแต่ละอุณหภูมิ.....	49
4.5 แสดงข้อมูลการหัดตัวอย่างการหัดตัวของเนื้ทโดยใช้สถานะควบคุมการผลิตแบบใหม่.	55
4.6 แสดงการเปรียบเทียบสถานะการผลิตในปัจจุบันและสถานะการผลิตแบบใหม่.....	56
4.7 แสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียจากการขึ้นรูปเนื้ทรุ่น 2P1 66335-1B.....	59

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 การเปรียบเทียบยอดผลิตและของเสียจากสายการผลิต.....	4
1.2 แผนภูมิพารโตจำนวนของเสียแต่ละปัญหา.....	5
1.3 แผนภูมิพารโตมูลค่าของเสียของแต่ละปัญหา.....	5
1.4 แผนภูมิพารโตจำนวนปัญหาเนื้ที่ตัดสั้น.....	6
1.5 ฟังแสดงขั้นตอนการผลิตขึ้นรูปเนื้.....	7
1.6 ผลิตภัณฑ์ขึ้นส่วนเนื้ที่ขึ้นรูป.....	7
1.7 ผลิตภัณฑ์กรอบเฟรมกรองฝุ่น.....	8
1.8 วัตถุดิบเนื้ที่ใช้สำหรับขึ้นรูป.....	8
1.9 ขั้นตอนการใส่มีวนเนื้.....	8
1.10 ขั้นตอนการขึ้นรูปชิ้นงานเนื้.....	9
1.11 ขั้นตอนการตัดจำนวนพื้นเนื้.....	9
1.12 ขั้นตอนการตัดขอบเนื้.....	9
1.13 ขั้นตอนการตัดแต่งขอบชิ้นงาน.....	10
2.1 ตัวอย่างระบบเศรษฐกิจที่มีการแปรสภาพปัจจัย นำเข้เป็นปัจจัยนำออกโดยมีวงจรการป้อนกลับ.....	12
2.2 ไบตรวจสอบ.....	13
2.3 ตัวอย่างไบตรวจสอบสำหรับ Group size .....	13
2.4 แผนภูมิพารโต.....	14
2.5 ตัวอย่างแผนภูมิพารโตของปัจจัยในห้องฉุกเฉิน.....	15
2.6 ฟังแสดงเหตุและผล.....	16
2.7 ตัวอย่างฟังแสดงเหตุและผลคำคำหนิของลูกค้า.....	16
2.8 ตัวอย่างกราฟแท่ง.....	17
2.9 ฮีสโตแกรม.....	18
2.10 ตัวอย่างฮีสโตแกรมของ Hole Diameter.....	18
2.11 ฟังแสดงการกระจาย.....	19
2.12 ตัวอย่างฟังการกระจายของความพอใจของลูกค้าและเวลาที่ร้อในร้านอาหาร.....	20
2.13 แผนภูมิควบคุม.....	21

## สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
2.14 ประชากรในเชิงจัดการการผลิต.....	23
2.15 ประชากรในเชิงสถิติ.....	23
2.16 ลักษณะความผันแปรจากสาเหตุธรรมชาติ.....	24
2.17 ตัวอย่างของความผันแปร.....	25
2.18 ประเภทของข้อมูล.....	26
2.19 การชักสิ่งตัวอย่างแบบสุ่ม.....	28
2.20 การชักสิ่งตัวอย่างแบบเป็นพวก.....	30
2.21 การชักสิ่งตัวอย่างแบบสองขั้นตอน.....	31
4.1 ผังแสดงเหตุและผล (Cause and effect diagram)	
แสดงการระดมสมองค้นหาสาเหตุของปัญหาตัดสิน.....	42
4.2 การวิเคราะห์สาเหตุการตัดสินของเน็ต ด้วยหลักการ Why-Why Analysis.....	42
4.3 อุณหภูมิ และความเร็วที่ใช้ในการขึ้นรูปเน็ตในปัจจุบัน .....	48
4.4 การคำนวณค่าสถิติเบื้องต้นผ่าน โปรแกรม SPSS for Windows.....	50
4.5 แผนภูมิค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การหดตัว.....	51
4.6 การคำนวณค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างเทียบความแตกต่าง.....	52
4.7 กราฟแสดงการหดตัวของเน็ตหลังจากการขึ้นรูปแต่ละอุณหภูมิ.....	53
4.8 แสดงอุณหภูมิ และความเร็วที่ใช้ในการขึ้นรูปเน็ตแบบใหม่.....	54
4.9 กราฟแท่งเปรียบเทียบการหดตัวของเน็ต.....	56
4.10 แผนควบคุม X bar – R chart.....	57
4.11 กราฟแสดงความสามารถของกระบวนการขึ้นรูป ที่อุณหภูมิ 111 องศาเซลเซียส.....	58
4.12 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ของเสียจากการขึ้นรูปเน็ต	
รุ่น 2P1 66335-1B ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 49 ถึงเดือน พฤศจิกายน 50.....	59

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การลดของเสียในกระบวนการขึ้นรูปเนื้ท โดยหลักการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ
ชื่อผู้เขียน	คมสัน ศรีประสิทธิ์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.ศุภรัชชัย วรรณรัตน์
สาขาวิชา	การจัดการทางวิศวกรรม
ปีการศึกษา	2551

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาเพื่อลดของเสียในกระบวนการขึ้นรูปเนื้ท โดยหลักการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ ด้วยการวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่มีผลต่อข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ประเภทปัญหาตัดสั้น ซึ่งเกิดจากการหดตัวของเนื้ทหลังจากการขึ้นรูป โดยออกแบบการทดลองเพื่อหาสภาวะระดับปัจจัยที่เหมาะสม การดำเนินงานเริ่มต้นด้วยการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ โดยผู้วิจัยเริ่มจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วจึงศึกษาข้อมูลการผลิตและสภาพการผลิตจริงเพื่อรวบรวมปัจจัยที่เกี่ยวข้อง หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์หาสาเหตุ โดยใช้แผนภูมิแก๊งปลาในการระดมสมองเพื่อหาสาเหตุของปัญหา แล้วนำปัจจัยที่ได้มาทำการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบความมีนัยสำคัญที่มีผลต่อข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ จากการทดลองพบว่าปัจจัยที่น่าจะมีอิทธิพลต่อข้อบกพร่องของชิ้นงานประเภทปัญหา ตัดสั้นคือ อุณหภูมิที่ใช้สำหรับการผลิตขึ้นรูปเนื้ท จากนั้นได้ทำการทดลองเพื่อหาระดับในการปรับตั้งอุณหภูมิที่เหมาะสม เพื่อใช้สำหรับการผลิตขึ้นรูปเนื้ท พบว่า อุณหภูมิการขึ้นรูปที่ 111°C ความเร็ว 90 RPM ให้ผลต่อระยะของการหดตัวของเนื้ทลดลง ส่งผลให้ข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ลดลง ผู้วิจัยจึง ได้กำหนดสภาวะการควบคุมการผลิตแบบใหม่ของอุณหภูมิที่ใช้สำหรับการขึ้นรูปที่ 111°C ความเร็ว 90 RPM เพื่อใช้ในการผลิตจริง และเมื่อทำการติดตามผลพบว่าเปอร์เซ็นต์ของเสียที่เกิดจากปัญหาดัดสั้น เดือน มิถุนายน ถึงเดือน พฤศจิกายน 2550 ของรุ่น 2P1 66335-1B ลดลงจาก 0.64% เหลือ 0.03% มีค่าลดลงร้อยละ 95.31% ซึ่งส่งผลให้ของเสียรวมทั้งหมดของการขึ้นรูปเนื้ทจากสายการผลิตที่ 2 ลดลงจาก 1.48% เหลือ 0.86% ของยอดผลิตทั้งหมด



Thesis Title	Defects Reduction in Process Forming Net by Statistics Process Control
Author	Khomsan Sriprasit
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Suparatchai Vorarat
Department	Engineering Management
Academic Year	2008

### ABSTRACT

The purpose of research is to reduce waste in the process of net forming applied statistical quality control principle by analyze the factors influenced product errors. Researcher begin with studying related researches then learn about production information and real production state in order to conclude the related factors, afterwards, try to analyzed the cause using fishbone chart to brain storm the cause of problem after that used the received factors to design the experiment to test significant factors effected to product's error . From the experiment found that the most influential factor to the short cut product is temperature using during net forming. Then they try to find out the most appropriate temperature level for net formation and found that the temperature at 111 °c with 90 RPM speed decrease the rate of net shrinking. So, researcher specified a condition control of new production method using for net formation at 111 °c with 90 RPM speed to apply in real production state. After follow up the test result found that the percentage of waste from short cut problem of June 2007 to November 2007 of 3PI 66335 – 1B model decease from 0.64% to 0.03% with the percentage of reduction 95.31% effected all waste from net formation of the 2<sup>nd</sup> product line decrease from 1.48% to 0.86% of the whole production.

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

บริษัท ปาร์กเกอร์ อินเตอร์เนชันแนล คอร์ปอเรชัน(ไทยแลนด์) ซึ่งผลิตชิ้นส่วนกรองอากาศ และฉนวนกันเสียงเพื่อสนองต่ออุตสาหกรรมเครื่องปรับอากาศ ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศในการขึ้นรูปเน็ท เป็นผลิตภัณฑ์หลักตัวหนึ่งของบริษัท ซึ่งชิ้นส่วนเน็ทนี้จะส่งต่อไปให้กับลูกค้า เพื่อนำไปผลิตเป็นชิ้นส่วนกรองเฟรมกรองอากาศ ใช้สำหรับกรองฝุ่นละอองซึ่งกระบวนการขึ้นรูปเน็ท จะต้องควบคุมขั้นตอนการผลิต เพื่อให้ได้ชิ้นส่วนเน็ทที่มีคุณภาพส่งให้ลูกค้า

จากสภาพปัจจุบัน ทางบริษัทนั้นประสบปัญหาในด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์และปริมาณของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตขึ้นรูปเน็ทที่มีปริมาณสูง และยังมีสินค้าที่ถูกส่งคืนจากลูกค้าซึ่งปริมาณไม่สูงแต่อาจส่งผลกระทบต่อความเชื่อมั่นในด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ อาจทำให้บริษัทเสียลูกค้าให้กับคู่แข่งได้ ในการระบุปัญหาในการทำโครงการวิจัยครั้งนี้ ผู้ทำการวิจัยจะพิจารณาถึงผลกระทบต่อองค์กรและต้นทุนการผลิตเป็นหลัก ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นจากผลิตภัณฑ์ชนิดนี้คือ เน็ทสั้น, เน็ททิก, เน็ทขอบลู่, เน็ทพื้นพับ, เน็ทขอบแหง, พื้นสูงต่ำ, ตัด ไม่เรียบ, พื้นไม่ครบ, พื้นเอียง ซึ่งข้อบกพร่อง ทั้ง 9 ปัญหาที่กล่าวมานั้นมีปริมาณชิ้นงานเสียสูงตามลำดับ

จากเหตุผลดังกล่าวทำให้บริษัทต้องมีการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์และพัฒนากระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นซึ่งแต่ละปัญหาที่เกิดขึ้นล้วนมีตัวแปรที่แตกต่างกันดังนั้นในโครงการวิจัยการลดของเสียในกระบวนการผลิตขึ้นรูปชิ้นส่วนเน็ทผู้วิจัยต้องทำการศึกษาและวิเคราะห์ ถึงสาเหตุรากเหง้าของปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อออกแบบการทดลอง มาประยุกต์ใช้ในการศึกษาวิเคราะห์ ถึงพารามิเตอร์ของกระบวนการว่า ปัจจัยใดส่งผลให้เกิดของเสียในกระบวนการ เพื่อที่จะกำหนดเป็นเงื่อนไขในขั้นตอนการผลิต และจัดทำเป็นมาตรฐาน เพื่อใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิตขึ้นรูปชิ้นส่วนเน็ทอย่างไรก็ดีปัญหาที่เกิดขึ้นจากการผลิตขึ้นรูปเน็ทในปัจจุบันยังเกิดขึ้นซ้ำและยังไม่สามารถที่จะลดจำนวนลงได้ ซึ่งสาเหตุเกิดตั้งแต่ขั้นตอนการขึ้นรูปซึ่งปัญหาที่พบในขั้นตอนนี้คือ

ปัญหา ฟันพับ, ฟันเอียง, ฟันด้า, ฟันสูง, เนืมหยิก, ฟันไม่ครบ และเนืมหดตัว ส่วนขั้นตอนการตัดขนาด ปัญหาที่พบคือการตัดสั้น, ขอบลู่, ตัดไม่เรียบ ซึ่งส่งผลให้การผลิตขึ้นรูปเนืมหดแต่ละรุ่นมีปริมาณของเสียและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากขึ้น

ดังนั้นเพื่อให้สามารถรักษาส่วนแบ่งทางการตลาด และเพิ่มโอกาสทางการแข่งขันการลดปริมาณของเสียจากระบวนการผลิต จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้ได้ผลผลิตสูงขึ้น ลดโอกาสเสี่ยงที่จะมีชิ้นงานเสียหลุดไปถึงลูกค้า และสามารถที่จะใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ได้อย่างคุ้มค่า

จากผลการดำเนินงานที่ผ่านมา ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลในอดีตเพื่อนำมาวิเคราะห์ผลโดยสรุปข้อมูลย้อนหลัง 1 ปี ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2549 ถึง เดือน เมษายน 2550 พบว่าจำนวนชิ้นงานเสียที่เกิดจากระบวนการผลิตขึ้นรูปเนืมหด ทั้งหมด 14,015 ชิ้น จากยอดผลิต 947,111 ชิ้น คิดเป็น 1.48% แสดงดังตารางที่ 1.1 และภาพที่ 1.1 หากคิดเป็นมูลค่าความเสียหายทั้งหมดเท่ากับ 337,576.13 บาท แสดงดังตารางที่ 1.2 และพบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นมากที่สุดคือ ปัญหาตัดสั้น 3,021ชิ้น คิดเป็น 21.56 % แสดงดังตารางที่ 1.3 และภาพที่ 1.2

	2549								2550				รวม
	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	
ยอดผลิตรวม (ชิ้น)	87,624	86,503	83,541	97,874	80,254	72,082	54,441	73,315	69,482	98,366	79,189	74,450	947,111
ชิ้นงานเสีย (ชิ้น)	1090	2168	1106	2012	951	2436	612	1517	447	884	345	446	14015
เนืมหดสั้น (ชิ้น)	114	229	66	179	290	163	213	123	196	135	156	109	1973
% ของเสีย	1.24	2.51	1.32	2.06	1.18	3.38	1.12	2.07	0.75	0.90	0.44	0.60	1.48

ตารางที่ 1.1 ข้อมูลยอดผลิตและชิ้นงานเสียในช่วงเดือน พฤษภาคม 2549 ถึง เมษายน 2550

ปัญหา	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	รวม	%	ราคาสะสม
ตัดสั้น	9976.70	19,768.80	8,187.28	9,371.73	11,624.37	9,028.06	9,503.01	5,821.06	8,485.31	5,677.29	6,180.75	4,723.93	109,348.34	32.10	109,348.34
เน็ตหยิก	1545.00	17,285.04	5,327.66	3,176.81	2,121.88	13,792.35	810.85	2,884.00	871.35	196.60	502.35	172.20	48,686.29	14.42	157,034.63
ขอบลู่	1620.52	6,756.16	7,702.35	7,245.92	3,347.70	11,144.51	1,677.17	1,696.45	853.65	2,081.41	1,274.52	420.60	45,820.98	13.57	202,655.61
พื้นดำ	2509.07	9,306.64	51.50	2,712.41	902.14	4,351.10	1,327.18	10,455.66	1,892.81	4,217.61	362.72	1,543.30	39,692.54	11.76	242,548.15
ขอบแหวง	2355.52	3,456.80	3,255.46	7,060.29	6,336.06	3,214.71	1,335.66	2,083.62	873.55	246.78	768.76	327.00	31,314.43	9.28	273,862.58
พื้นทับ	2611.38	3,952.54	2,538.29	3,086.49	1,545.20	2,804.30	1,943.60	2,998.58	1,589.60	1,672.92	2,113.32	316.11	27,224.33	8.06	301,086.91
ตัดไม่เรียบ	1429.91	2,404.43	4,120.22	3,946.80	343.60	1,196.76	160.16	93.66	106.39	168.06	180.25	515.00	14,669.24	4.35	315,756.15
พื้นเอียง	807.70	87.20	1,119.04	9,371.73	0	0	0	404.30	0	0	0	0	11,789.97	3.49	327,546.12
พื้นไม่ครบ	1868.62	2,669.58	1,908.74	2,155.11	206.02	293.74	706.60	180.26	0	0	51.34	0	10,030.01	2.97	337,576.13
รวม	24724.42	65,737.21	34,260.54	48,129.29	26,426.92	45,827.55	17,464.43	26,617.79	14,674.66	14,261.07	11,434.04	8,018.14	337,576.13	100	

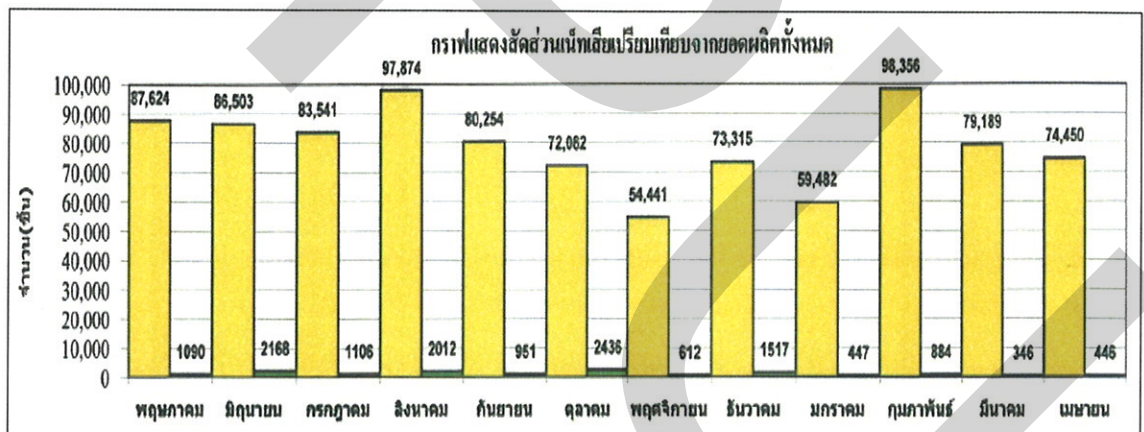
ตารางที่ 1.2 มูลค่าของชิ้นงานเสียจากสายการผลิตชิ้นรูปเน็ต ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2549 ถึง เมษายน 2550

Problem	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	Total (Pcs.)	% NG	% สะสม
ตัดสั้น	260	518	222	301	313	268	268	159	237	156	162	137	3,021	21.60	21.60
พื้นดำ	129	233	2	105	31	612	103	968	55	452	12	214	2,931	20.96	42.56
net หยิก	313	688	152	114	49	619	45	121	24	51	0	21	2,197	15.71	58.27
ขอบลู่	71	245	267	366	171	625	65	75	49	124	49	25	2,154	15.40	73.67
ขอบแหวง	89	176	146	867	326	161	39	60	35	20	29	13	1,961	14.02	87.69
พื้นทับ	91	145	69	76	40	96	51	106	42	66	85	16	888	6.35	94.04
ตัดไม่เรียบ	46	75	126	112	0	0	5	9	5	5	7	20	411	2.94	96.98
พื้นไม่ครบ	55	76	50	63	6	6	14	6	0	0	2	0	280	2.00	98.98
ตัดเอียง	29	5	37	0	15	45	0	11	0	0	0	0	142	1.02	100.00
Total (Pcs)	1,063	2,168	1,091	2,004	951	2,436	612	1,517	447	884	346	446	13,985	100	

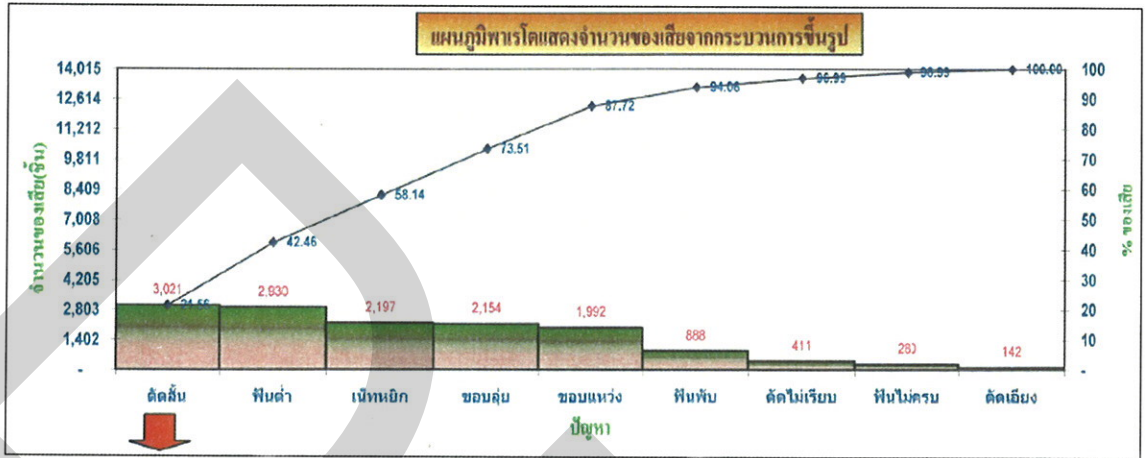
ตารางที่ 1.3 จำนวนของเสียแต่ละปัญหาในช่วงเดือน พฤษภาคม 2549 ถึง เมษายน 2550

ปัญหาตัดสั้น Part no.	2006-2007												Total	%สะสม
	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr		
2P1 66335-1B	114	229	66	179	290	163	213	123	196	135	156	109	1,973	65.31
2PO 00330-1D	2	214	120	25			5	5	7				378	77.82
2P1 16438-1K	119	51	5	5					8				188	84.05
2P1 00214-1B	10	16	16	19	22		29	11				25	146	88.94
G19382768005						84	3	5	5	16	6		119	92.88
9359739005 (บาท)				59		3				4		1	67	95.10
THAINAK(W)							32		20				52	96.82
W270911-H07			15										17	97.38
2PO 57435-1C	10							4					14	97.85
4A0 0154-3B	5	4						4					13	98.28
4A0 0154-4B						3	5	3	1				12	98.68
2P1 76264-1				10									10	99.01
P717830-XO1						7							7	99.24
W273520-H04						7							7	99.47
1PA38917-1				4						1			5	99.64
W270911-H11		2				1		1					4	99.77
1PA38918-1		2						2					4	99.90
4A00154-6C							1						1	99.93
W273520-H05					1								1	99.97
W270911-H08								1					1	100.00
Total	260	518	222	301	313	268	288	159	237	156	162	137	3,021	

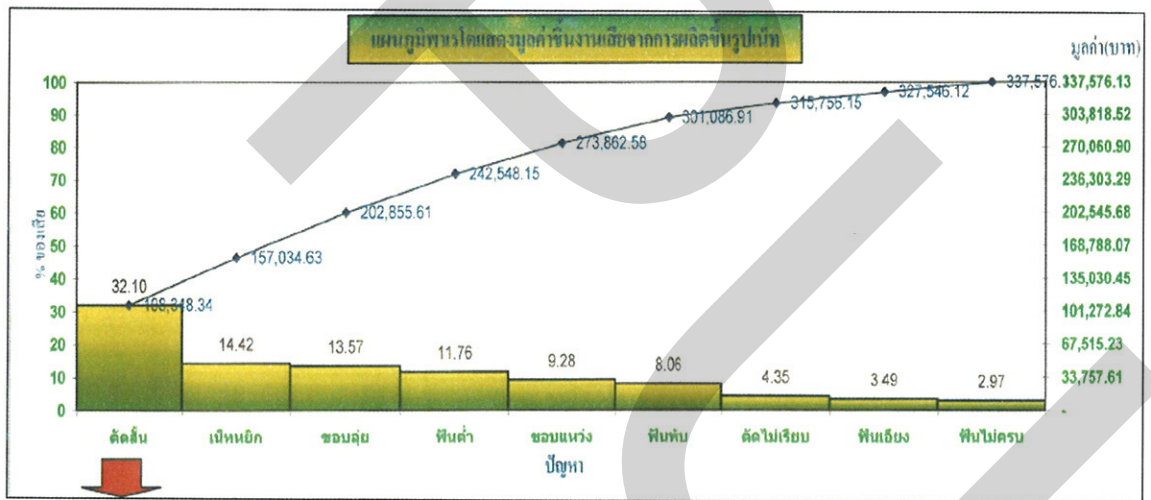
ตารางที่ 1.4 จำนวนของปัญหาเน็ทตัดสั้นแต่ละรุ่นในช่วงเดือน พฤษภาคม 2549 ถึง เมษายน 2550



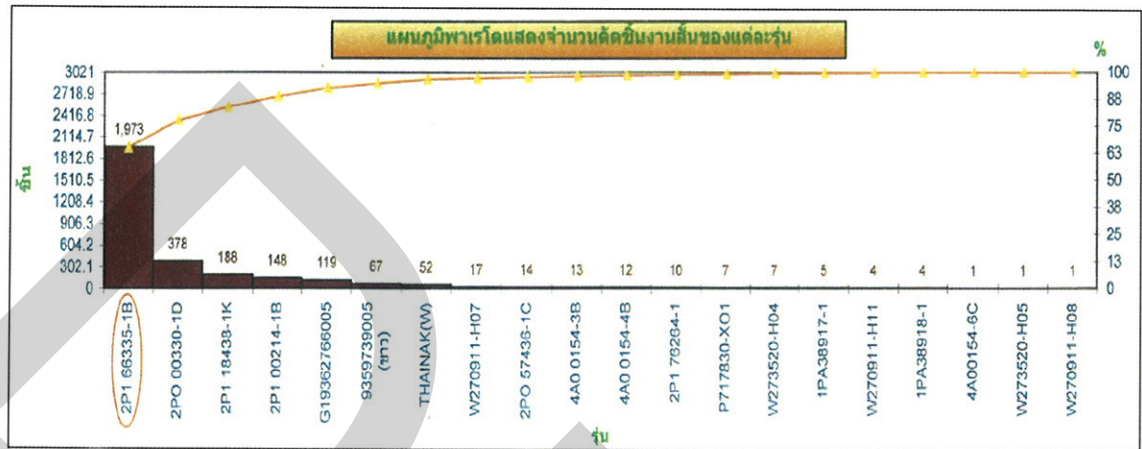
ภาพที่ 1.1 กราฟเปรียบเทียบยอดผลิตและของเสียจากสายการผลิตที่ 2 ในช่วงเดือน พฤษภาคม 2549 ถึง เมษายน 2550



ภาพที่ 1.2 แผนภูมิพารโตจำนวนของเสียแต่ละปัญหาดังแต่เดือน พฤษภาคม 2549 ถึง เมษายน 2550



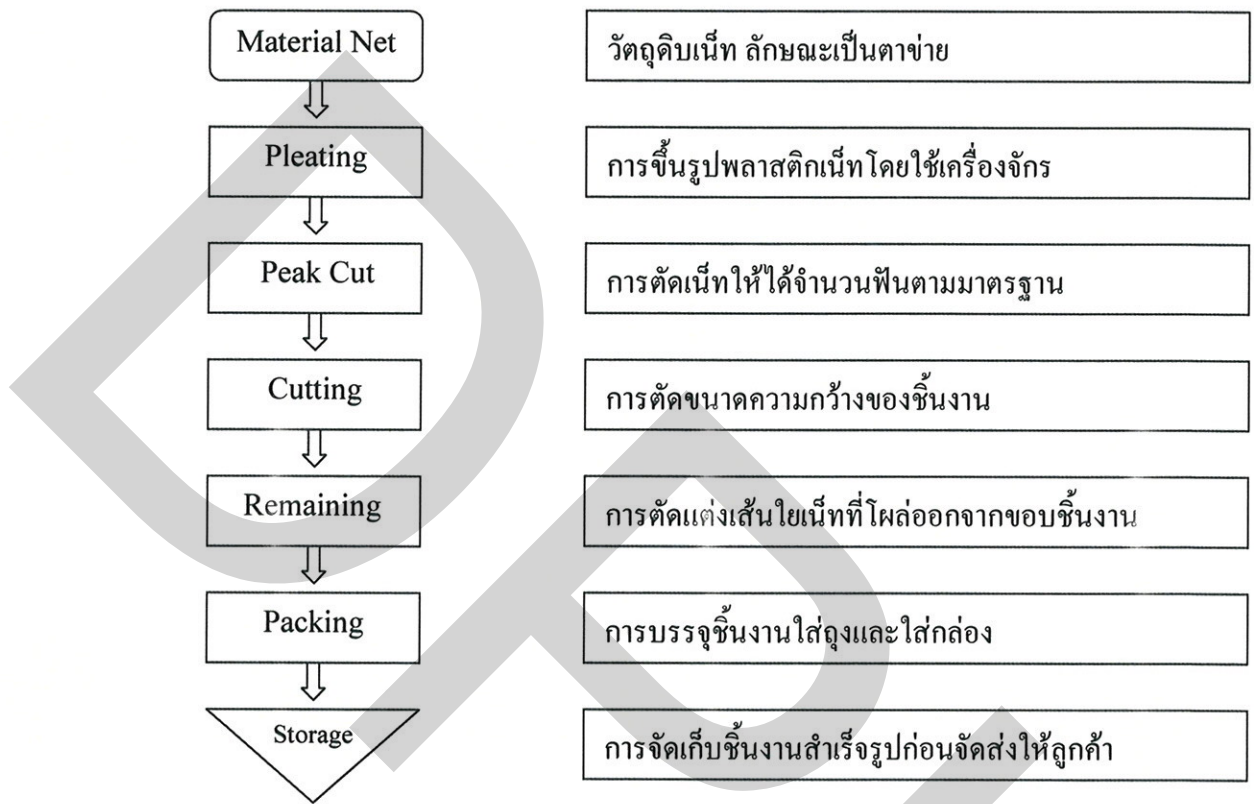
ภาพที่ 1.3 แผนภูมิพารโตมูลค่าของเสียจากสายการผลิตขึ้นรูปนี้ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2549 ถึง เมษายน 2550



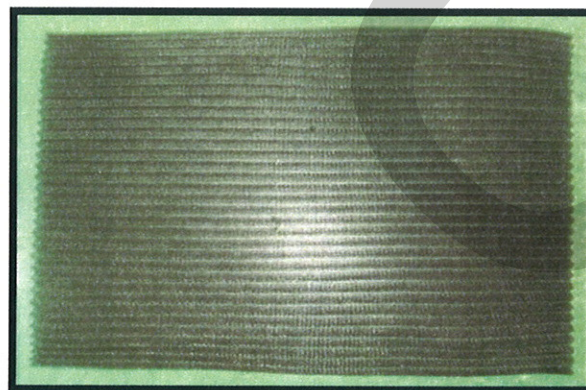
ภาพที่ 1.4 แผนภูมิพารโดจำนวนปัญหาเน็ทตัดสินแต่ละรุ่นในช่วงเดือน พฤษภาคม 2549 ถึง เมษายน 2550

จากภาพที่ 1.3 แสดงให้เห็นถึงมูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นจากปัญหาตัดสินซึ่งมีมูลค่าสูงถึง 108,384.34 บาท/ปี หรือคิดเป็น 32.10% ของมูลค่าความเสียหายทั้งหมดและเมื่อนำข้อมูลปัญหาตัดสินมาวิเคราะห์พบว่ารุ่นของเน็ทที่เกิดปัญหามากที่สุดคือ 2P1 66335-1B ดังภาพที่ 1.4 มีจำนวนของเสีย 1,973 ชิ้น คิดเป็น 65.31% ดังตารางที่ 1.4 จากปัญหาตัดสินทั้งหมดและคิดเป็นมูลค่า 76,216.99 บาท/ปี หรือ 6,351.41 บาท/เดือน จะเห็นได้ว่าลักษณะข้อบกพร่องของปัญหาตัดสินมีความสำคัญมากที่สุดเนื่องจากมีปริมาณของเสียมากที่สุดและมีมูลค่าความเสียหายมากกว่าปัญหาอื่นๆ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกหัวข้อการลดของเสียในกระบวนการผลิตขึ้นรูปเน็ทและเลือกลักษณะข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ปัญหาตัดสินในการทำโครงการวิจัยในครั้งนี้

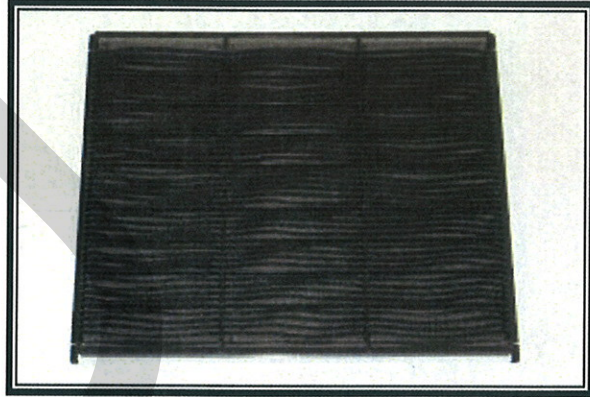


ภาพที่ 1.5 ผังแสดงขั้นตอนการผลิตการขึ้นรูปเน็ต

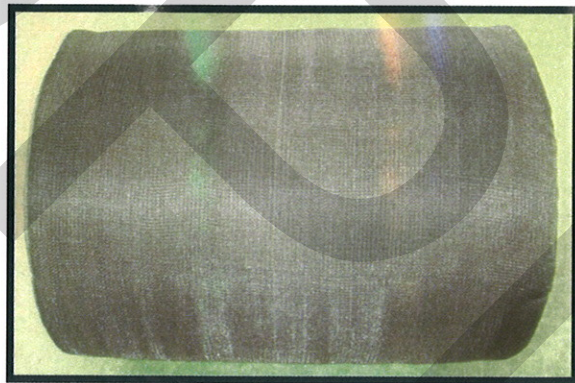


ภาพที่ 1.6 ผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนเน็ตขึ้นรูป

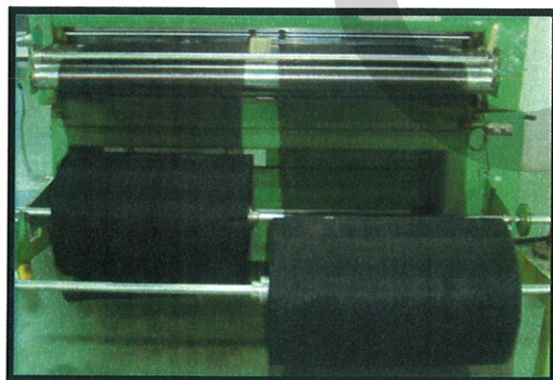




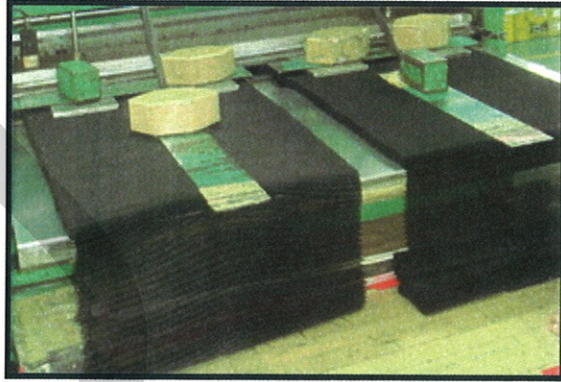
ภาพที่ 1.7 ผลิตภัณฑ์กรอบเฟรมกรองฝุ่น



ภาพที่ 1.8 วัสดุคืบเนื้อที่ใช้สำหรับขึ้นรูป



ภาพที่ 1.9 ขั้นตอนการใส่ม้วนเนื้อเข้าเครื่อง



ภาพที่ 1.10 ขั้นตอนการขึ้นรูปชิ้นงานเนื้ท



ภาพที่ 1.11 ขั้นตอนการตัดจำนวนฟีนของเนื้ท



ภาพที่ 1.12 ขั้นตอนการตัดขอบเนื้ท



ภาพที่ 1.13 ขั้นตอนการตัดแต่งขอบชิ้นงาน

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 ลดจำนวนของเสียจากการผลิตชิ้นรูปเน็ท

1.2.2 ลดต้นทุนการผลิตชิ้นรูปเน็ท

## 1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลที่ได้จากการวิจัยสามารถที่จะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ดังนี้

1.3.1 สามารถเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตชิ้นรูปเน็ท

1.3.2 ลดจำนวนของเสียจากการผลิตชิ้นรูปเน็ท

1.3.3 ลดต้นทุนการผลิตชิ้นรูปเน็ท

## 1.4 ขอบเขตการวิจัย

การดำเนินการผู้วิจัยจะศึกษาแนวทางในการลดจำนวนของเสียที่เกิดจากสายการผลิตชิ้นรูปเน็ทเพื่อที่จะหาวิธีการผลิตที่เหมาะสม และเครื่องมือป้องกันไม่ให้เกิดของเสียในกระบวนการ โดยกำหนดขอบเขตของการวิจัยดังนี้

1.4.1 ผู้วิจัยศึกษากระบวนการผลิตชิ้นรูปขึ้นส่วนเน็ทและกระบวนการตรวจสอบคุณภาพของแผนกควบคุมคุณภาพเฉพาะในส่วนของกระบวนการผลิตเน็ทเท่านั้น

1.4.2 ศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัย ที่มีผลต่อการเกิดลักษณะข้อบกพร่องของปัญหาตัดสั้น เท่านั้น

1.4.3 ศึกษาหาสาเหตุในการควบคุมกระบวนการผลิตที่เหมาะสมโดยอาศัยการออกแบบทดลอง เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลและวัดผลได้อย่างต่อเนื่อง

## บทที่ 2

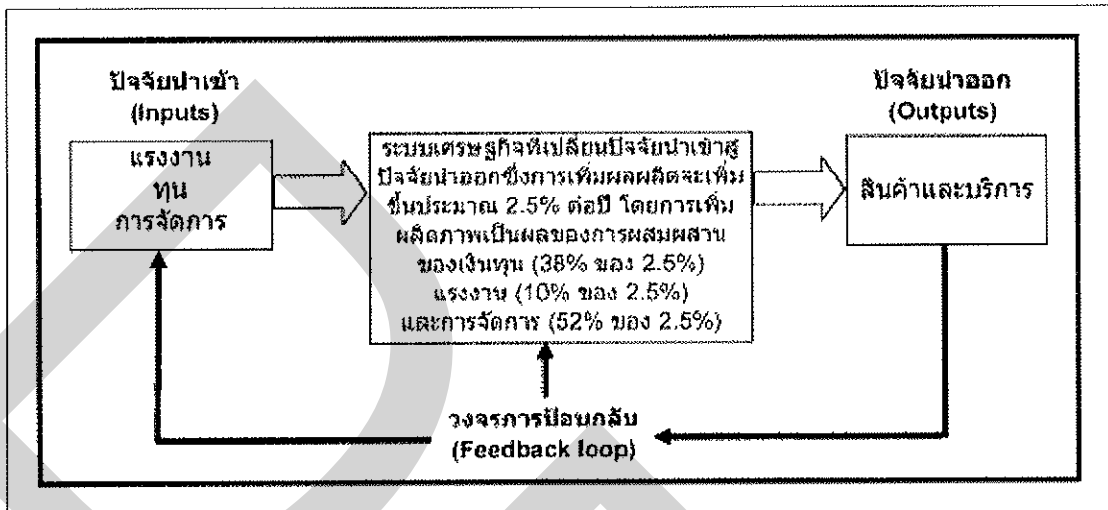
### แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การผลิตสินค้าและบริการได้มาจากการแปรสภาพทรัพยากร หากการแปรสภาพเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากเพียงใด ผลผลิตที่ได้ก็จะมีปริมาณคุณภาพและมูลค่าเพิ่มมากขึ้นเท่านั้น ผลผลิตภาคได้โดยพิจารณาจากอัตราส่วนของปัจจัยนำออกในรูปสินค้า และบริการหารด้วยปัจจัยนำเข้า (ทรัพยากรการผลิต เช่น แรงงาน เงินทุน) การใช้ความพยายามเพิ่มพูนหรือปรับปรุงสัดส่วนระหว่างผลผลิตและปัจจัยนำเข้าการปรับปรุงผลผลิตก็คือการปรับปรุงประสิทธิภาพของการผลิตนั่นเอง

การปรับปรุงประสิทธิภาพของการผลิตสามารถดำเนินการได้ 2 วิธี คือ (1) การลดปัจจัยนำเข้าในขณะที่ผลผลิตยังคงเดิมและ (2) การเพิ่มผลผลิตขณะที่ปัจจัยนำเข้ายังคงที่ในทางเศรษฐศาสตร์ปัจจัยนำเข้าได้แก่วัตถุดิบ แรงงาน ทุน และการจัดการ ซึ่งนำมารวมกันเป็นระบบการผลิต

การจัดการจะสร้างระบบการผลิตซึ่งจะดำเนินการแปรสภาพปัจจัยนำเข้าต่างๆ ให้ออกมาเป็นปัจจัยนำออก หรือผลผลิตในรูปของสินค้าและบริการ การผลิตจึงเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดสินค้าและบริการ กรณีที่มีการผลิตเป็นจำนวนมากนั้นหมายถึง การจ้างแรงงานที่เพิ่มขึ้นหรือระดับการจ้างงานที่สูงแต่ไม่ได้หมายความว่าถึงผลิตภาพที่สูงขึ้น

การวัดผลิตภาพเป็นการวัดมูลค่ารวมของปัจจัยนำออก ที่ผ่านกระบวนการแปรสภาพแล้วนำมาเปรียบเทียบกับปัจจัยนำเข้า เช่น การประเมินขีดความสามารถของประเทศที่ดำเนินการปรับปรุงมาตรฐานการครองชีพเพื่อประชาชนของตน นอกจากนี้หากไม่มีการเพิ่มประสิทธิภาพของผลผลิตต้นทุนค่าใช้จ่ายต่างๆ จะเพิ่มสูงขึ้น ในทางกลับกันต้นทุนค่าใช้จ่ายต่างๆ จะลดลงถ้าประสิทธิภาพของผลผลิตเพิ่มขึ้น เนื่องจากการมีการผลิตเพิ่มมากขึ้น ขณะที่ใช้ทรัพยากรในจำนวนเท่าเดิม ผลิตภาพเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง ดังนั้นจึงต้องให้ความสำคัญกับประเด็นนี้เป็นอย่างมาก



ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างเศรษฐกิจที่มีการแปรสภาพปัจจัยนำเข้าเป็นปัจจัยนำออก โดยมีวงจรป้อนกลับที่สามารถประเมินผลการทำงานของแผนงานและประเมินความพึงพอใจของลูกค้า ตลอดจนเป็นการควบคุมปัจจัยนำเข้าและกระบวนการผลิต

ที่มา: Jay Heizer, Barry Render, Operations Management (Flexible Version), 2006:14 แปลและเรียบเรียงโดยดร.จินตณีย์ ไพโรสถณ์, รชฎ ขำบุญ, ชูติระ ระบอบ, วีรยา กัทรอาชาชัย, จิราวรรณ สมหวัง, โสมสกา สนิทวงศ์ ณ อยุธยา

## 2.1 เครื่องมือ 7 QC TOOLS

เครื่องมือ 7 อย่างที่ใช้ในการทำกิจกรรมกลุ่มคุณภาพ เป็นเครื่องมือที่สื่อสารเพื่อให้เข้าใจระหว่างบุคคลที่อยู่ในกลุ่มกิจกรรมคุณภาพให้สามารถมองเห็นประเด็นต่างๆ ของข้อมูลด้วยความเข้าใจที่ตรงกันและนำไประดมความคิดร่วมกัน

2.1.1 ใบตรวจสอบ (Check-sheets) เป็นตารางที่แสดงรายการรายละเอียดต่างๆ ของข้อมูลโดยออกแบบให้ง่ายต่อการจดบันทึกข้อมูล สะดวกต่อการจำแนกข้อมูลและวิเคราะห์ผล ซึ่งมักจะมีช่องให้พนักงานผู้ตรวจสอบสามารถทำเครื่องหมายลงได้เลย ตัวอย่างหนึ่งของใบตรวจสอบแสดงในภาพที่ 2.2

**Check sheet**

Defect	Day			
	1	2	3	4
A	///		///	/
B	//	/	//	///
C	/	////	//	///

ภาพที่ 2.2 ใบตรวจสอบ (Check-sheets)

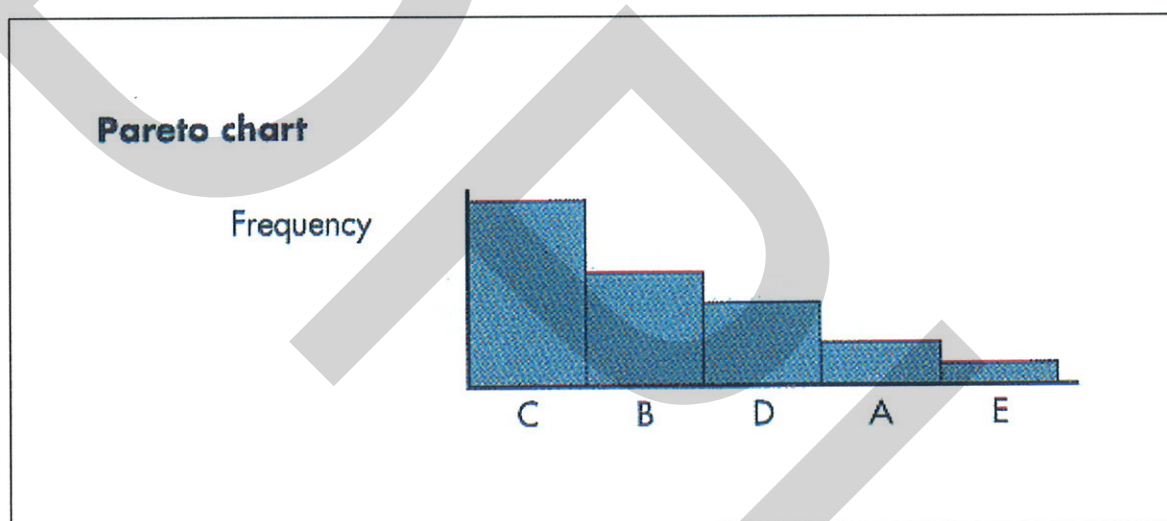
ที่มา: William, J. Stevenson, Operations Management, 2002

Customers in Party	Count
1	
2	
3	
4	
5	
6	
>6	

ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างใบตรวจสอบสำหรับ Group size ในภัตตาคาร

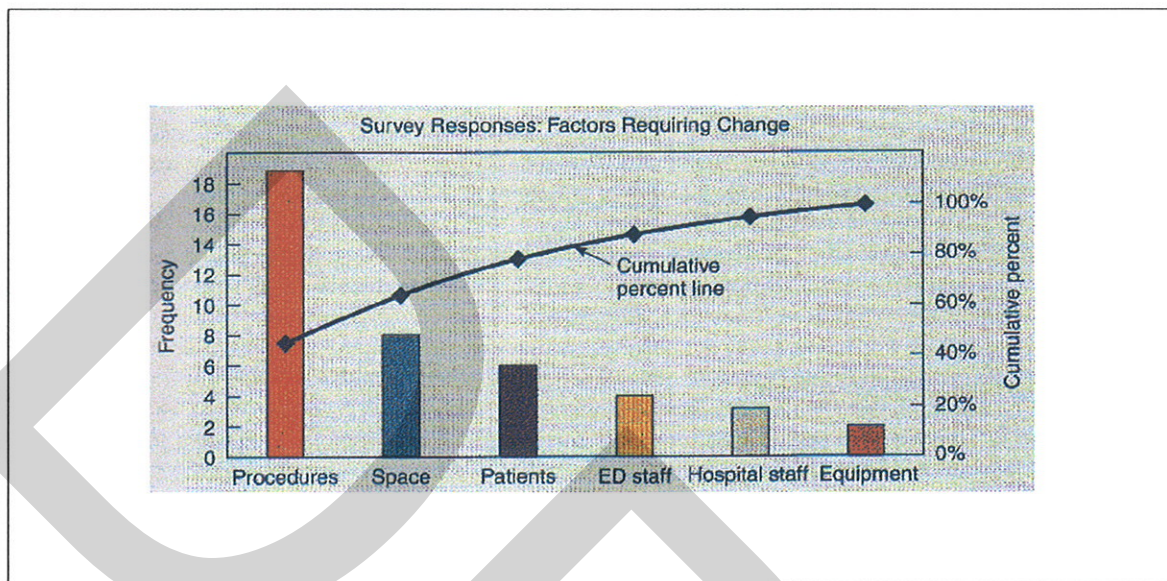
ที่มา: Mark, M. Davis, Nicholas, J. Aquilano, and Richard, B. Chase, Fundamentals of Operations Management, 2003:250.

2.1.2 แผนภูมิพารेटอ (Pareto Chart) เป็นแผนภูมิที่ใช้สำหรับแสดงปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้น โดยเรียงลำดับปัญหาเหล่านั้นตามความถี่ที่พบจากมาก ไปหาน้อยและแสดงขนาดความถี่มากน้อยด้วยกราฟแท่งควบคู่ไปกับการแสดงค่าสะสมของความถี่ด้วยกราฟเส้น ซึ่งแกนนอนของกราฟเป็นประเภทของปัญหา และแกนตั้งเป็นค่าร้อยละของปัญหาที่พบ แผนภูมิพารेटอใช้เลือกปัญหาที่จะลงมือทำเพราะปัญหาสำคัญในเรื่องคุณภาพมีอยู่ไม่กี่ประการแต่สร้างข้อบกพร่องด้านคุณภาพจำนวนมาก ส่วนปัญหาปลีกย่อยมีอยู่มากมายแต่ไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพมากนัก ดังนั้นจึงควรเลือกแก้ไขปัญหาที่สำคัญซึ่งถ้าแก้ไขได้จะลดข้อบกพร่องด้านคุณภาพลงได้มาก



ภาพที่ 2.4 แผนภูมิพารेटอ (Pareto Chart)

ที่มา: William, J. Stevenson, Operations Management, 2002 : 479.

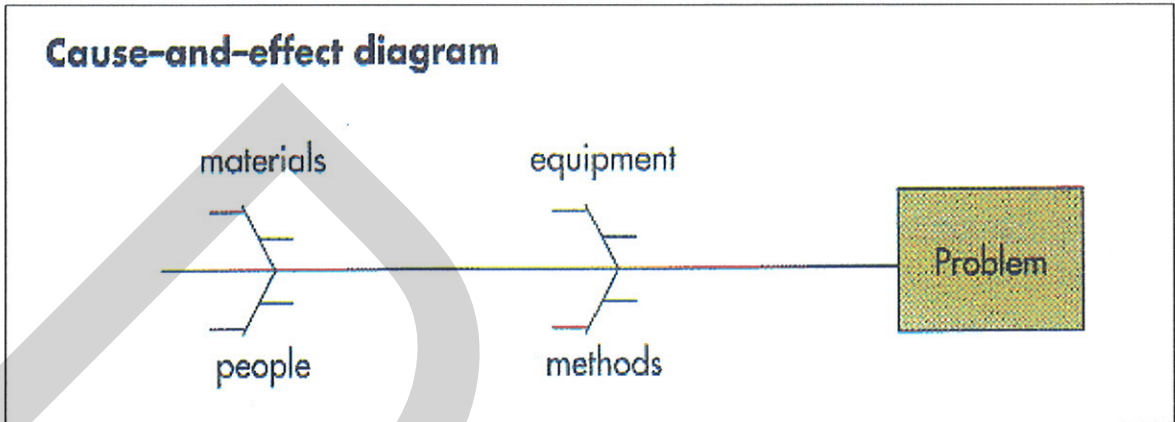


ภาพที่ 2.5 ตัวอย่างแผนภูมิพารโตของปัจจัยในห้องฉุกเฉิน

ที่มา: Mark, M. Davis, Nicholas, J. Aquilano, and Richard, B. Chase, Fundamentals of Operations Management, 2003: 250.

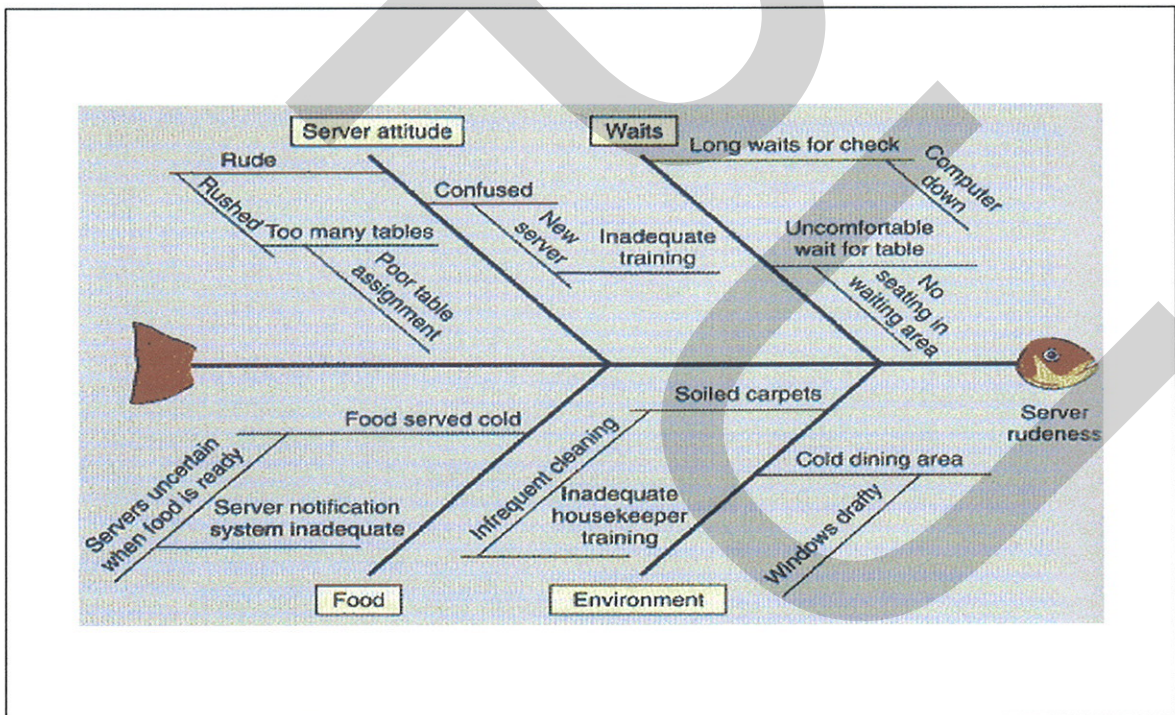
2.1.3 พังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) หรือพังก้างปลา (Fish Diagram) หรือพังอิชิ กาวาเป็นแผนภูมิที่ใช้ต่อจากแผนภูมิพารโตซึ่งเมื่อเลือกแก้ปัญหาใดจากแผนภูมิพารโตแล้วก็นำปัญหานั้นมาแจกแจงสาเหตุของปัญหาเป็น 4 ประการ คือ คน (Man) เครื่องจักร (Machine) วิธีการ (Method) วัตถุดิบ (Material)





ภาพที่ 2.6 ฟังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

ที่มา: William, J. Stevenson, Opera Management, 2002: 479.

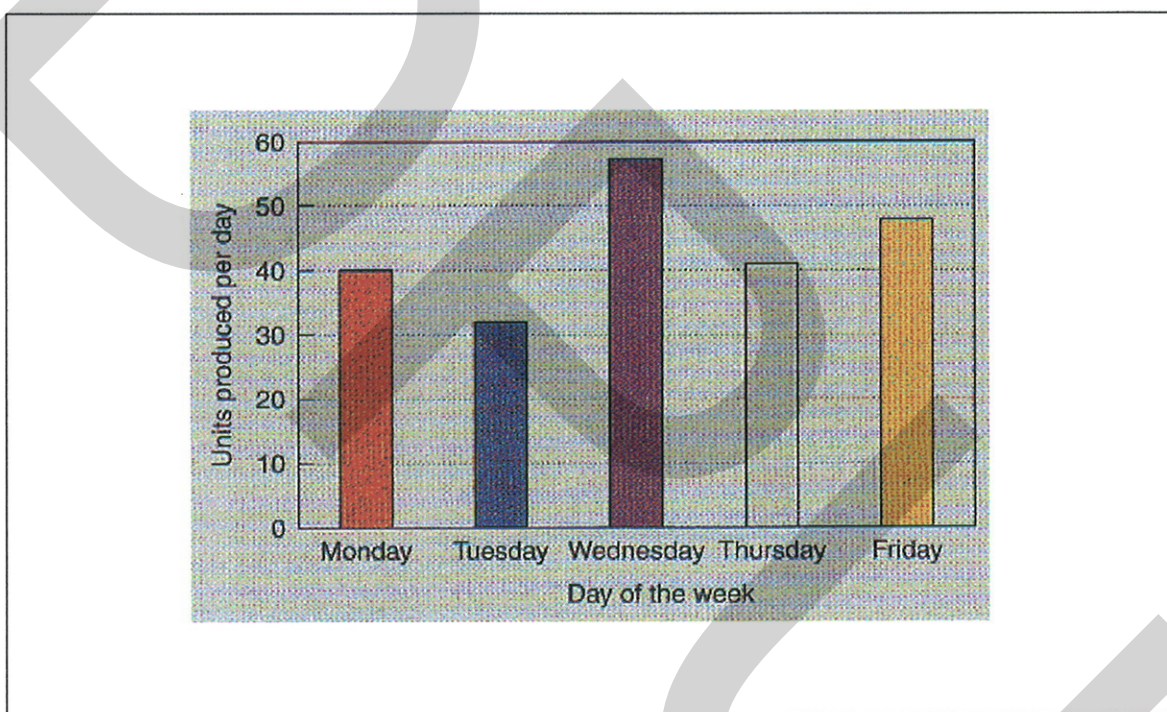


ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างฟังแสดงเหตุและผลคำตำหนิของลูกค้าในร้านอาหาร

ที่มา: Mark, M. Davis, Nicholas, J. Aquilano, and Richard, B. Chase, Fundamentals of Operations

Management, 2003: 254.

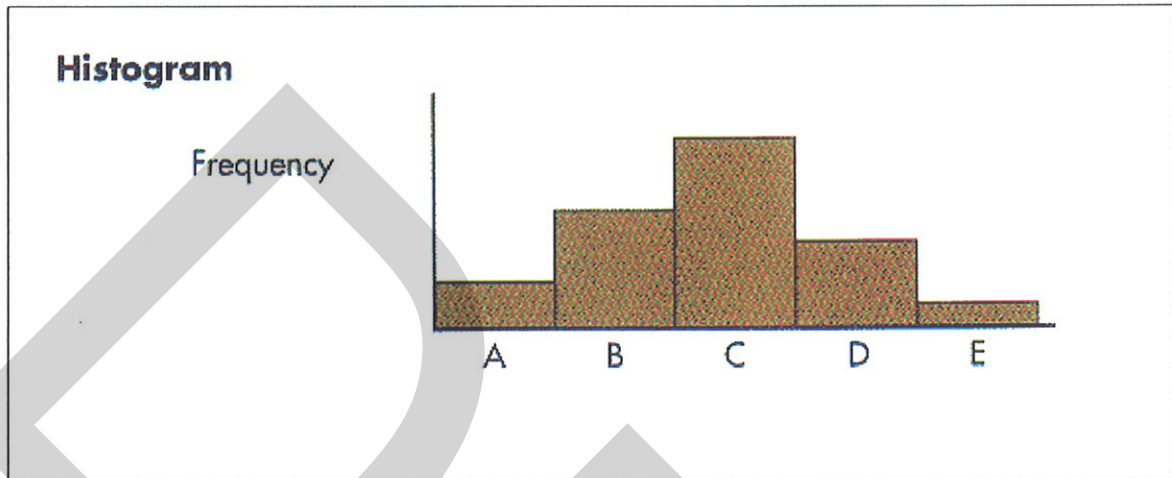
2.1.4 กราฟ (Graph) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการแสดงนำเสนอข้อมูลให้ผู้อ่านเข้าใจข้อมูลต่างๆ ได้ง่ายและชัดเจนขึ้นและสามารถใช้วิเคราะห์แปลความหมายตลอดจนให้รายละเอียดของการเปรียบเทียบได้ดีโดยเฉพาะเมื่อข้อมูลมีจำนวนมากการนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟสามารถใช้กราฟเส้น กราฟแท่ง กราฟวงกลม กราฟรูปภาพ



ภาพที่ 2.8 ตัวอย่างกราฟแท่ง (Bar Chart)

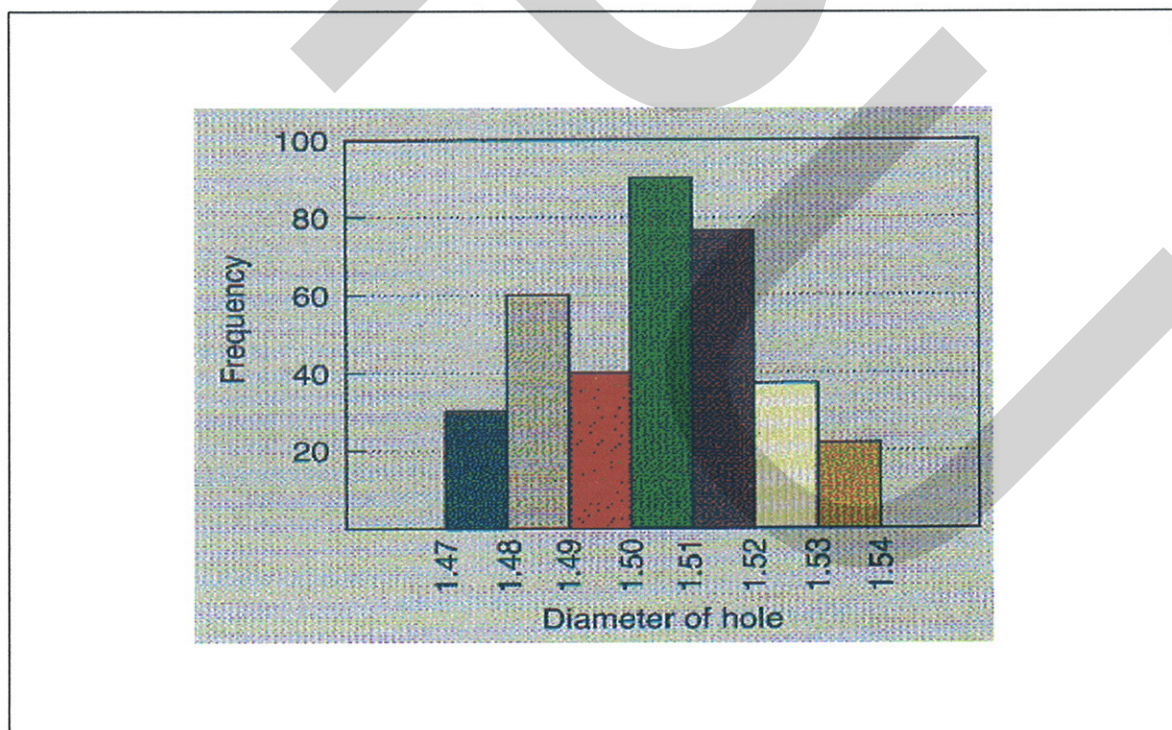
ที่มา: Mark, M. Davis, Nicholas, J. Aquilano, and Richard, B. Chase, Fundamentals of Operations Management, 2003: 254.

2.1.5 ฮิสโตแกรม (Histogram) เป็นกราฟแท่งที่ใช้แสดงความถี่ของข้อมูลที่จัดเป็นหมวดหมู่โดยที่แท่งกราฟมีความกว้างเท่ากัน และมีด้านข้างติดกันซึ่งจัดตัวอย่างให้ศูนย์กลางของฮิสโตแกรมเป็นค่าความถี่สูงสุด ส่วนความถี่รองลงมาจะกระจายลดหลั่นไปตามลำดับ



ภาพที่ 2.9 ฮิสโตแกรม (Histogram)

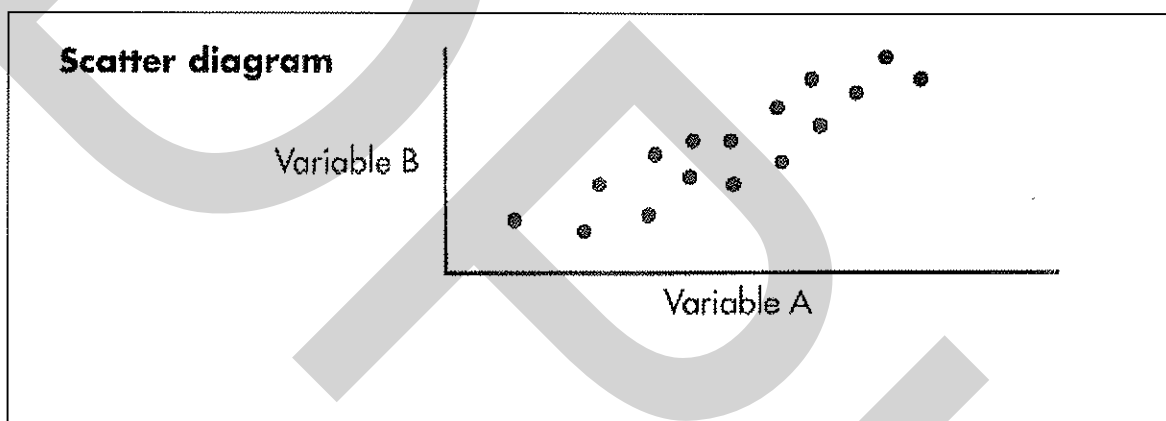
ที่มา: William, J. Stevenson, Operations Management, 2002:479



ภาพที่ 2.10 ตัวอย่างฮิสโตแกรมของ Hole Diameters

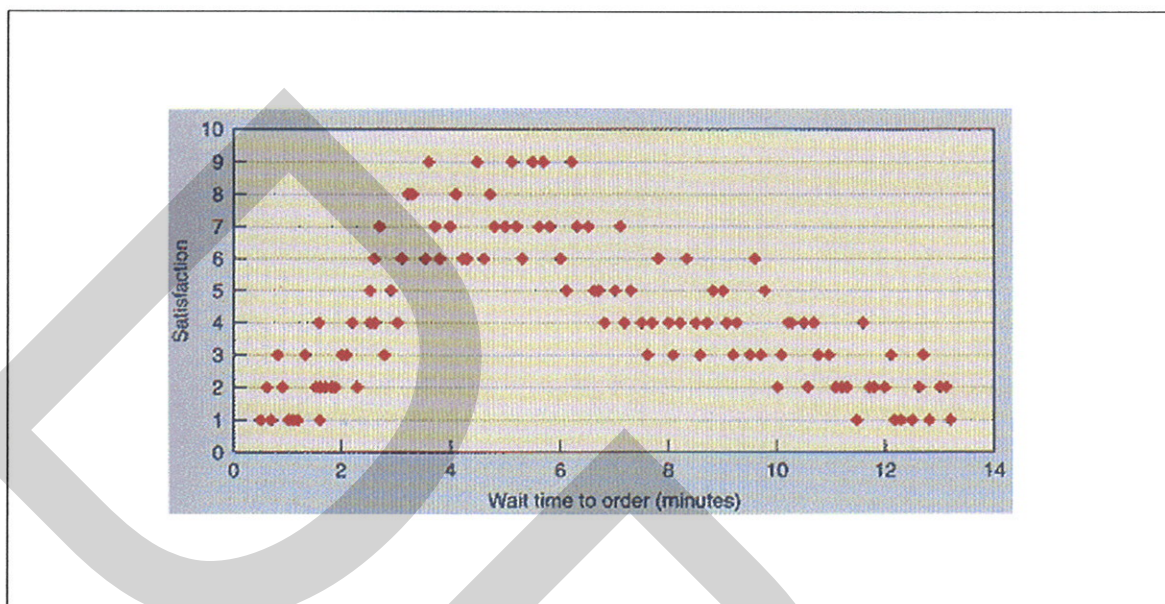
ที่มา: Mark, M. Davis, Nicholas, J. Aquilano, and Richard, B. Chase, Fundamentals of Operations Management, 2003: 254.

2.1.6 พังแสดงการกระจาย (Scatter Diagram) เป็นแผนผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวว่าสัมพันธ์กันในลักษณะใดซึ่งจะสามารถหาสหพันธ์ (Correlation) ของตัวแปรทั้งสองตัวที่แสดงด้วยแกน x และแกน y ของกราฟว่าสหพันธ์เป็นบวกคือตัวแปรมีความสัมพันธ์แปรตามกันหรือมีสหพันธ์เป็นลบคือตัวแปร มีความสัมพันธ์แปรผกผันต่อกัน



ภาพที่ 2.11 พังแสดงการกระจาย (Scatter Diagram)

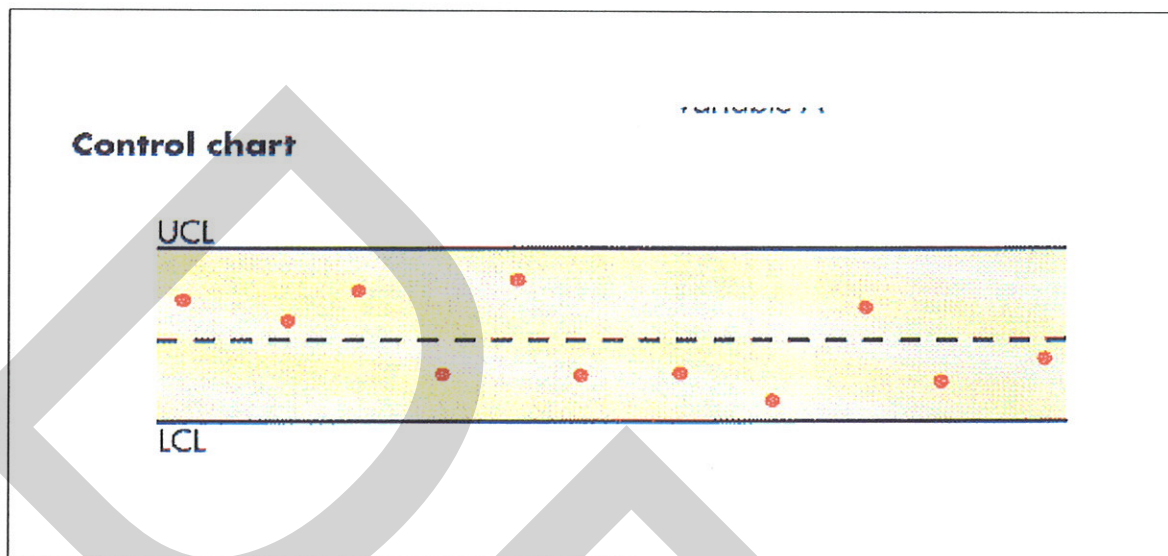
ที่มา: William, J. Stevenson, Operations and Management, 2002: 479.



ภาพที่ 2.12 ตัวอย่างการกระจายของความพอใจของลูกค้าและเวลาที่รอในร้านอาหาร

ที่มา: Mark, M. Davis, Nicholas, J. Aquilano, and Richard, B. Chase, Fundamentals of Operations Management, 2003: 253.

2.1.7 แผนภูมิควบคุม (Control Chart) เป็นแผนภูมิกราฟที่ใช้เพื่อการควบคุมกระบวนการผลิตมีการแสดงให้เห็นถึงขอบเขตในการควบคุมทั้งขอบเขตควบคุมบน (UCL) และขอบเขตล่าง (LCL) แล้วนำข้อมูลด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการมาเขียนเทียบกับขอบเขตที่ตั้งไว้เพื่อจะได้รู้ว่าในกระบวนการผลิต ณ เวลาใดมีปัญหาด้านคุณภาพจะได้รับแก้ไขปรับปรุงกระบวนการให้กลับสู่สภาพปกติโดยเร็ว



ภาพที่ 2.13 แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

ที่มา: William, J. Stevenson, Operations Management, 2002: 479.

## 2.2 การนิยามประชากร

ในการตัดสินใจทางสถิติ จะเรียกการรวบรวม (Collection) ของสิ่งที่ต้องการจัดตัดสินใจนั้นว่า “ประชากร (Population)” และจะเรียกส่วนหนึ่งของประชากรที่ทำการศึกษาว่าสิ่งตัวอย่าง (Sample) โดยจะเรียกลักษณะสมบัติเชิงตัวเลข (Numerical Characteristic) ของประชากรนั้นว่า “พารามิเตอร์ (Parameter)” ซึ่งโดยปกติให้แทนด้วยอักษรกรีก อาทิ  $\mu$ ,  $\sigma$  และจะเรียกลักษณะสมบัติเชิงตัวเลขของสิ่งตัวอย่างว่า “ตัวสถิติ (Statistic)” ซึ่งโดยปกติจะให้แทนด้วยอักษรละติน อาทิ  $SD, \bar{X}$  พารามิเตอร์จะมี 2 ประเภท คือ แบบแอตทริบิวต์ (Attributes) ที่หมายถึงคุณลักษณะที่ไม่สามารถวัดได้ เช่น ความสวยงาม ความเรียบร้อย สี ฯลฯ และแบบผันแปร (Variable) ที่หมายถึงคุณลักษณะที่สามารถวัดได้และมีค่าแปรผันไปแม้ว่าจะวัดได้อย่างถูกต้อง เช่น เส้นผ่านศูนย์กลาง ค่าใช้จ่าย แรงดึง ฯลฯ

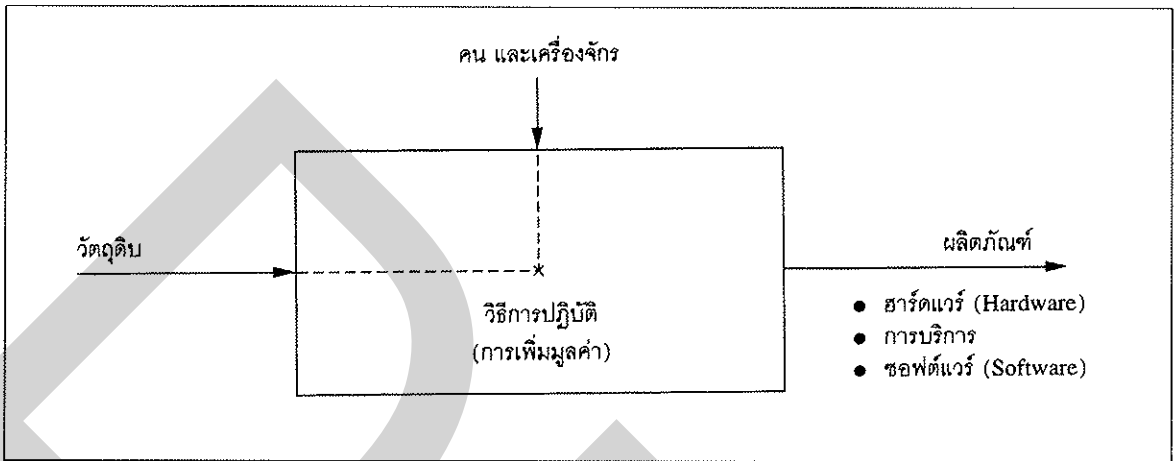
ในทางวิศวกรรมอาจนิยาม “ประชากร” ได้ว่าเป็นการรวบรวมสิ่งที่สนใจที่เป็นไปได้ทั้งหมดทั้งกรณีที่มีรูปร่าง (Tangible) หรือไม่มีรูปร่าง (Intangible) ก็ได้ เช่น กระบวนการผลิต เครื่องจักร ลอต (Lot) วัตถุดิบหรือกระบวนการบริการ เป็นต้น

ในการนิยามประชารณนั้น จะต้องอาศัยความรู้ทางวิศวกรรมเทคโนโลยีแต่ละสาขา อาทิ การนิยามประชารณในกระบวนการหล่อโลหะจะต้องอาศัยความรู้ด้านวิศวกรรมหล่อโลหะ การนิยามประชารณในกระบวนการประกอบ (Assembly Process) จะต้องอาศัยความรู้ด้านวิศวกรรมอุตสาหกรรม การนิยามประชารณในกระบวนการผลิตแผงวงจรรวม (IC) จะต้องอาศัยความรู้ด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ฟิสิกส์ และวิศวกรรมเคมี เป็นต้น

แต่อย่างไรก็ตามสำหรับอุตสาหกรรมในประเทศไทยนั้น ถ้าพึ่งความรู้ด้านวิศวกรรมเทคโนโลยีอาจไม่สามารถทำให้ผู้ตัดสินใจนิยามประชารณได้ ทั้งนี้เนื่องจากส่วนใหญ่แล้ววิศวกรไทยในอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ยังเป็นเพียงผู้บริหารโรคเทคโนโลยีเท่านั้น ทำให้มีความเข้าใจในวิศวกรรมเทคโนโลยีแขนงนั้นๆ ไม่มากนักดังนั้นในการนิยามประชารณจึงมีความจำเป็นต้องอาศัยวิศวกรรมการบริหารเข้าช่วยในการตัดสินใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลวิธีทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม (Industrial Engineering –IE) ตลอดจนกลวิธีต่างๆ ในการควบคุมคุณภาพทั้ง 7 QC Tools, VA และ SQC โดยกลวิธีเหล่านี้จะเป็นการยกระดับความรู้ด้านเทคโนโลยีเฉพาะด้าน (Intrinsic Technology) แก่ผู้แก้ปัญหาได้ ซึ่งประเทศญี่ปุ่น ได้วัน สิงคโปร์ ฯลฯ ได้ดำเนินการสำเร็จมาแล้ว

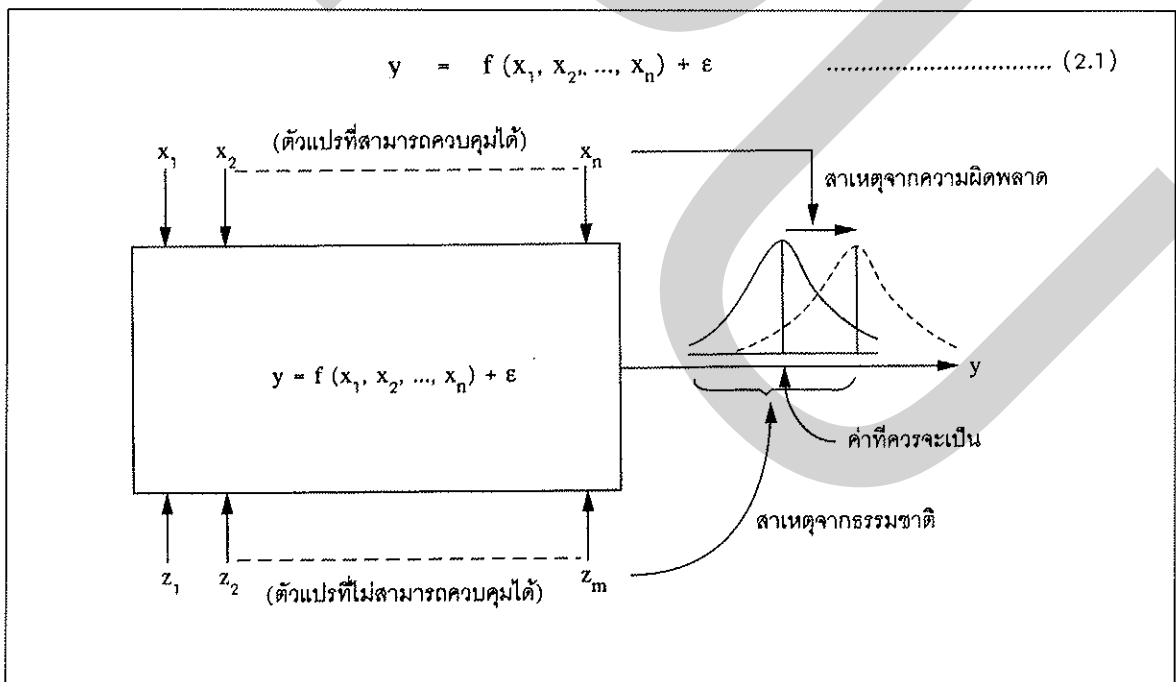
ดังนั้นในการนิยามประชารณเพื่อการศึกษาและตัดสินใจ จึงควรเริ่มต้นจากการกำหนดจุดประสงค์ให้ชัดเจนแล้วอาศัยกลวิธีของการศึกษาวิธีการของวิศวกรรมอุตสาหกรรมในการจัดมาตรฐานการปฏิบัติงานดังกล่าวโดยการนิยามประชารณนี้ ให้ทำการระบุด้วยว่ามีตัวแปรอะไรที่สามารถควบคุมได้ (Control – lable Factor) และมีตัวแปรอะไรที่ไม่สามารถควบคุมได้ (Uncontrollable Factor) ทั้งนี้การนิยามประชารณดังกล่าว จะต้องได้จากการศึกษาและสังเกตจากสถานที่จริง ของจริง และภายใต้สภาพแวดล้อมจริง หรืออาจเรียกว่าหลักการ “3 จริง” โดยไม่ควรนิยามจากความเข้าใจทางทฤษฎี หรือจากหุ่นจำลอง (Model) หรือจากแบบเขียน (Drawing) เท่านั้น เพราะจะทำให้การนิยามประชารณเป็นไปอย่างไม่ถูกต้อง อาทิ อุณหภูมิห้อง อาจจะหมายถึงสิ่งที่ไม่สามารถควบคุมได้สำหรับกระบวนการทั่วไป แต่สำหรับอุตสาหกรรมในห้องสะอาด (Clean Room) แล้วจะถือว่าอุณหภูมิห้องเป็นสิ่งที่สามารถควบคุมได้ดังนี้ เป็นต้น

ตัวแบบของประชารณในงานทางวิศวกรรม ควรจะมีการกำหนดเป็นกล่องดำ (Black Box) ดังแสดงในภาพที่ 2.14 ซึ่งเป็นการมองในเชิงจัดการ โดยจะพบว่าผลิตภัณฑ์ที่กล่าวถึงอาจจะมี ความหมายเป็นไปได้อย่างฮาร์ดแวร์ การบริการ และซอฟต์แวร์



ภาพที่ 2.14 แสดงประชากรในเชิงจัดการการผลิต

เนื่องจากสถิติ เป็นศาสตร์ที่ใช้ตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอนโดยการวิเคราะห์เชิงปริมาณ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องมีการนิยามตัวแบบของประชากรในทางสถิติใหม่ให้ปรากฏในรูปฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์

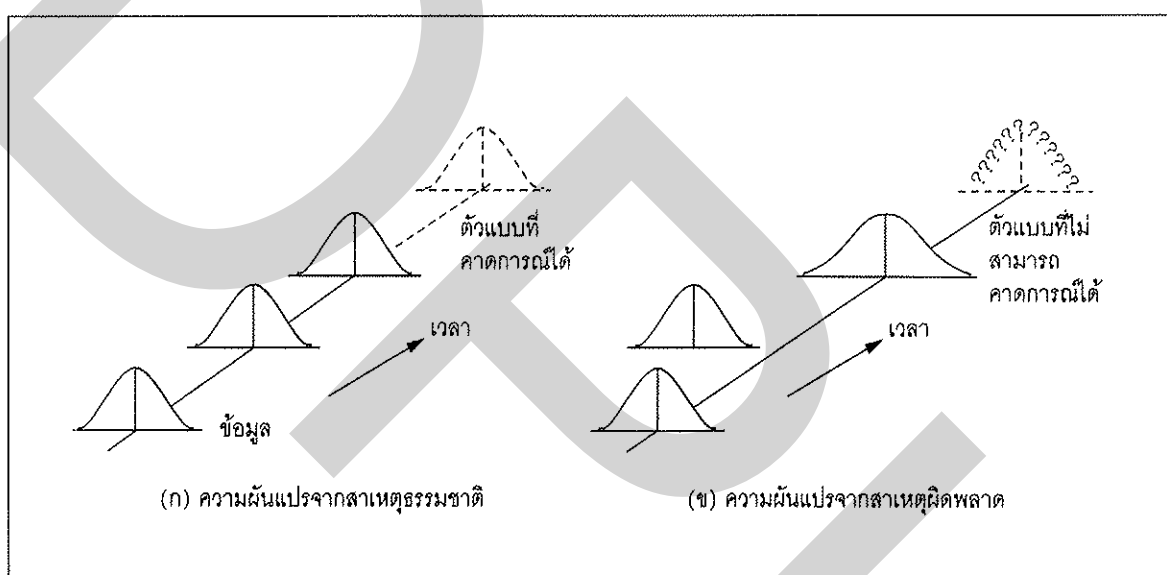


ภาพที่ 2.15 แสดงประชากรในเชิงสถิติ



สาเหตุของความผันแปรประเภทนี้ (ซึ่งเกิดจากความบกพร่องในการปฏิบัติ หรือการทดลอง) ว่า “สาเหตุไม่ธรรมดา (Special Cause)”

อาจสรุปได้ว่า ความผันแปรจากสาเหตุธรรมดาจะทำให้ได้ตัวแบบที่สามารถคาดการณ์ได้ ในขณะที่ความผันแปรจากสาเหตุผิดพลาดจะทำให้ตัวแบบที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ ดังแสดงในภาพที่ 2.17



ภาพที่ 2.17 แสดงตัวแบบของความผันแปร

รายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับความผันแปรของข้อมูลจากประชากรนี้ สามารถศึกษาได้จาก Joiner and Gaudard (1990), Provost and Norman (1990), Lefevre (1990) และ Ranney (1990)

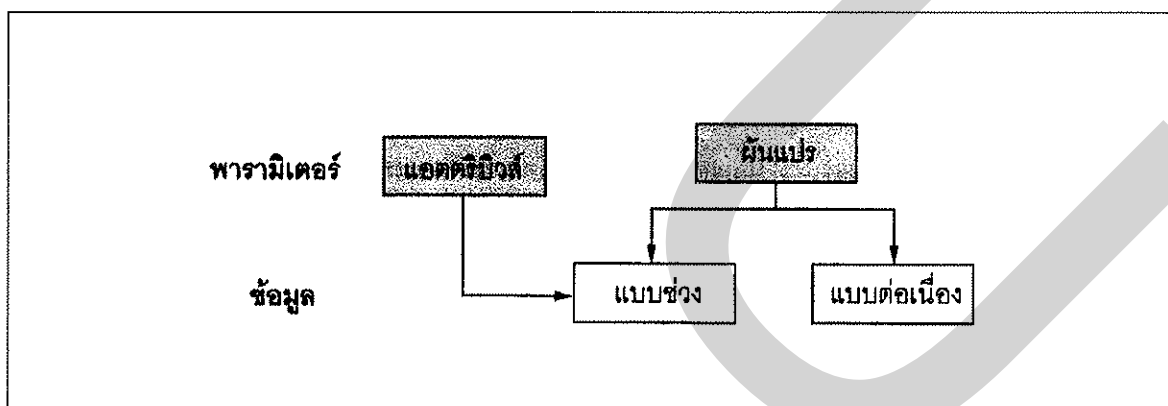
ดังนั้น ในการนิยามประชากรทางสถิติจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ศึกษาจะต้องพิจารณาว่า ข้อมูลของประชากรมีค่าไม่เท่ากันอย่างอิสระ และมีตัวแบบที่คงที่ที่สามารถคาดการณ์ได้หรือไม่ มิฉะนั้นแล้ว มีความจำเป็นต้องนิยามใหม่ ทั้งนี้เนื่องจากว่ากลวิธีต่างๆ ทางสถิติจะไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความผันแปรจากสาเหตุความผิดพลาดได้ โดยการทวนสอบความถูกต้องของการนิยามประชากรอาจจะอาศัยเครื่องมือเบื้องต้นทางสถิติ อาทิ แผนภาพพาเรโต แผนภูมิควบคุม สำหรับการทวนสอบความมีเสถียรภาพ (Stability) ของตัวแบบของข้อมูล

### 2.3 การรวบรวมข้อมูล

ข้อมูล (Data) หมายถึง สิ่งที่รวบรวมไว้ซึ่งข้อเท็จจริง (Fact) และถือเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในวิธีการทางสถิติ สำหรับในสถิติเชิงพรรณานั้น ข้อมูลอาจจะได้มาจากการวัดหรือการนับสมาชิกของประชากรโดยตรง หรือได้มาจากสิ่งตัวอย่าง (Sample) ที่ได้มาจากการชักสิ่งตัวอย่าง (Sampling) จากประชากรก็ได้แต่สำหรับในสถิติเชิงอนุมานแล้วข้อมูลจะต้องได้มาจากการวัดหรือการนับสมาชิกของสิ่งตัวอย่างเท่านั้น

ข้อมูลในทางสถิติสำหรับงานวิศวกรรม อาจจำแนกออกตามความต่อเนื่องเป็น 2 ประเภท คือ

1. ข้อมูลจากการแจงนับ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้มาจากการนับสมาชิกประชากร หรือสิ่งตัวอย่าง โดยปกติแล้วจะมีลักษณะแบบช่วง (Discrete Data) และข้อมูลประเภทนี้สามารถใช้กับพารามิเตอร์แบบแอตทริบิวต์ (Attributes) และแบบผันแปร (Variable)
2. ข้อมูลจากการวัด ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการวัดสมาชิกแต่ละตัวของประชากรหรือสิ่งตัวอย่างโดยปกติแล้วจะมีลักษณะแบบต่อเนื่อง (Continuous Data) และข้อมูลประเภทนี้ใช้ได้เฉพาะพารามิเตอร์แบบผันแปรเท่านั้น ดังภาพที่ 2.18



ภาพที่ 2.18 ประเภทของข้อมูล

Messina (1987) ได้เสนอว่าในการรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์และตัดสินใจทางวิศวกรรมนั้นมีความจำเป็นที่จะต้องจัดระบบการรวบรวมข้อมูลให้สอดคล้องกับลักษณะสมบัติ 4 ประการ คือ

1. ข้อมูลจะต้องมีความถูกต้องค่อนข้างสูง (ด้วยความมั่นใจมากกว่า 95%)

2. ข้อมูลทุกตัวจะต้องสามารถย้อนกลับได้ (Traceability) ทั้งนี้ด้วยการออกแบบใบรวบรวมข้อมูลที่ระบุแหล่งความผันแปรต่างๆ

3. ประเภทของข้อมูลที่ถูกดึงตามจุดประสงค์ของการรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์

4. ระบบการรวบรวมข้อมูลจะต้องจัดให้ครอบคลุมทุกจุดปฏิบัติการและทันเวลา

ในการรวบรวมข้อมูลหากมิได้มีการรวบรวมจากสมาชิกทั้งหมดของประชากรแล้ว ก็มีความจำเป็นต้องรวบรวมมาจากการชักสิ่งตัวอย่างจากประชากร

นอกจากนี้แล้วในการรวบรวมข้อมูลทุกครั้งจะต้องคำนึงถึงจุดประสงค์ในการตัดสินใจให้ชัดเจน ตลอดจนทำการจำแนกข้อมูล (Stratification) ให้ถูกต้องเสมอด้วย

### 2.3.1 ทฤษฎีการชักสิ่งตัวอย่าง (Sampling Theory)

ในการรวบรวมสิ่งตัวอย่างที่ดีเพื่อการวิเคราะห์ มีความจำเป็นต้องสนใจถึงหลักการของการได้มาซึ่งสิ่งตัวอย่างที่รวบรวมสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจของประชากรได้ครบถ้วนและโดยทั่วไปอาจสรุปได้ว่า การชักสิ่งตัวอย่างสามารถดำเนินการได้ 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. การชักสิ่งตัวอย่างที่ไม่อาศัยทฤษฎีความน่าจะเป็น (Nonprobability Sampling) เป็นการชักสิ่งตัวอย่างที่ไม่สนใจกฎแห่งโอกาส (Law of Chance) ของการได้มาซึ่งสิ่งตัวอย่าง แต่จะคำนึงถึงความสะดวกในการรวบรวมข้อมูล เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่าย และเวลาในการวิเคราะห์

วิธีการชักสิ่งตัวอย่างประเภทนี้ ได้แก่

- การชักสิ่งตัวอย่างโดยอาศัยโควตา (Quota Sampling)

- การชักสิ่งตัวอย่างโดยอาศัยการตัดสินใจ (Judgement Sampling)

โดยปกติแล้ววิธีการชักสิ่งตัวอย่างประเภทนี้จะได้รับความนิยมค่อนข้างสูงในการประยุกต์ใช้ทางสาขาการบริหารธุรกิจและสาขาสังคมศาสตร์

2. การชักสิ่งตัวอย่างที่อาศัยทฤษฎีความน่าจะเป็น (Probability Sampling) เป็นการชักสิ่งตัวอย่างโดยสนใจถึงกฎแห่งโอกาสของการได้มาซึ่งสิ่งตัวอย่างด้วยหลักการการสุ่ม (Randomization) ซึ่งหมายถึง การพยายามให้โอกาสเท่าๆ กัน แก่สมาชิกของประชากรที่จะได้รับการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อเป็นการกระจายอย่างสมดุล (Balance Out) ของความผันแปรจากสาเหตุธรรมชาติ ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันความลำเอียง (Bias) ในการชักสิ่งตัวอย่าง และจะมีผลทำให้สิ่งตัวอย่างที่ได้มีความผันแปรอย่างสมดุลรอบค่าค่าหนึ่งจากสาเหตุธรรมชาติ

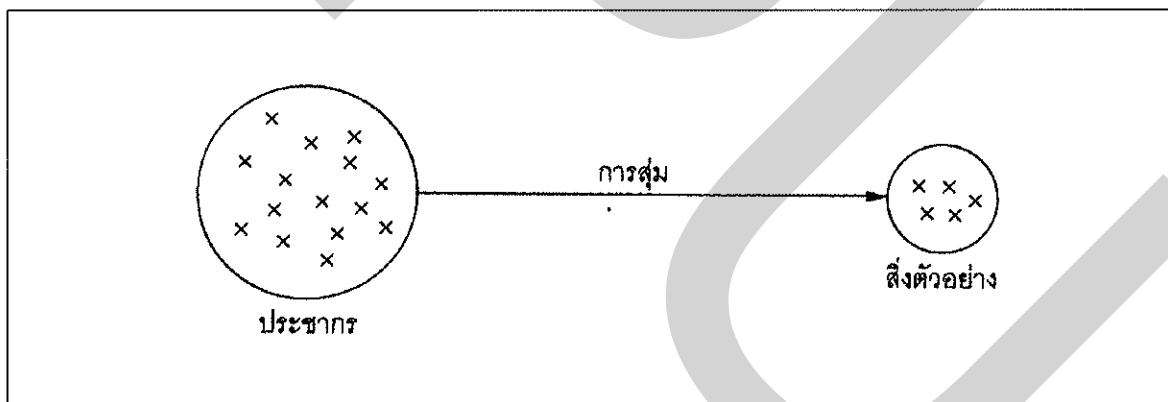
วิธีการชักสิ่งตัวอย่างประเภทนี้ ได้แก่

- การชักสิ่งตัวอย่างแบบสุ่ม (Random Sampling)
- การชักสิ่งตัวอย่างแบบสุ่มเป็นพวก (Stratified Random Sampling)
- การชักสิ่งตัวอย่างแบบสุ่มหลายชั้น (Multi-stage Random Sampling)
- การชักสิ่งตัวอย่างแบบประมาณสัดส่วน (Ratio Estimation)
- การชักสิ่งตัวอย่างแบบหลายหมู่ (Cluster Samplig)

โดยปกติแล้ว ในงานทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมมักจะมีการประยุกต์ใช้เฉพาะ 3 วิธีการแรกเท่านั้น ดังนั้นในที่นี้จึงขอก้าวโดยสรุปเฉพาะ 3 วิธีแรกเท่านั้น รายละเอียดอื่นๆ สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก นิยม ปุราคำ (2517) และ Cochran (1977)

### 2.3.2 การชักสิ่งตัวอย่างแบบสุ่ม

การชักสิ่งตัวอย่างแบบสุ่ม จะหมายถึงวิธีการเลือกสิ่งตัวอย่างที่ทำในลักษณะที่ให้ทุกๆ หน่วยในประชากรได้รับการเลือกด้วยโอกาสเท่าๆ กัน ดังแสดงในภาพที่ 2.19



ภาพที่ 2.19 การชักสิ่งตัวอย่างแบบสุ่ม

ในการสุ่มนี้อาจเลือกทำได้ 2 ระบบคือการเลือกแบบไม่มีการใส่คืน (Without Replacement) และการเลือกแบบมีการใส่คืน (With Replacement) โดยการเลือกแบบไม่มีการใส่คืนจะทำให้ประชากรเป็นแบบจำกัดและการเลือกแบบใส่คืนจะทำให้ประชากรเป็นแบบไม่จำกัด (Infimite) สำหรับในงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมมักจะอาศัยการเลือกแบบใส่คืนเสมอเพื่อการควบคุมปริมาณหรือขนาดลอค

นอกจากนี้แล้วในการชักสิ่งตัวอย่างแบบสุ่มนี้ยังสามารถแบ่งออกได้อีก 2 วิธีตามการประยุกต์คือ

1. การชักสิ่งตัวอย่างแบบสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) คือวิธีการสุ่มตัวอย่างที่ให้สมาชิกทุกๆ หน่วยในประชากรมีโอกาสเท่าๆ กัน ที่จะได้รับเลือกเป็นสิ่งตัวอย่างในทุกๆ ครั้งของการชักสิ่งตัวอย่างโดยปกติแล้ว วิธีการชักสิ่งตัวอย่างแบบนี้จะค่อนข้างง่ายไม่สลับซับซ้อนแต่อาจจะไม่เหมาะสมกับกรณีที่มีการชักสิ่งตัวอย่างจำนวนมากและมีเวลาไม่มากนัก เช่น การชักสิ่งตัวอย่างแบบต่อเนื่องในสายงานการประกอบ โดยทั่วไปมักใช้กับงาน Job Shop หรืองานที่ไม่ซ้ำ เช่น การบริการ

2. การชักสิ่งตัวอย่างแบบสุ่มอย่างมีระบบ (Systematic Random Sampling) คือ วิธีการสุ่มตัวอย่างที่อาศัยการแบ่งสมาชิกในประชากรเป็นช่วงๆ (Interval) โดยอาจจะเป็นช่วงของหน่วยผลิต (Unit Interval) หรือหน่วยของเวลา (Time Interval) ก็ได้ แล้วทำการสุ่มระหว่าง 0 ถึง I ซึ่งเป็นตัวระบุช่วงดังกล่าว โดยที่

$N$  = จำนวนสมาชิกในประชากร

$n$  = จำนวนสิ่งตัวอย่างที่ต้องการ

$$I = \frac{N}{n} = \text{ช่วงของการชักสิ่งตัวอย่าง (Sampling Interval)}$$

ตัวอย่างเช่น ถ้าได้ตัวเลขสุ่มขึ้นมาเป็น  $R$  ก็จะทำให้การกำหนดสิ่งตัวอย่างในหน่วยหรือเวลาที่  $R, R + I, R + 2I, \dots, R + (n - 1)I$  เป็นต้น โดยทั่วไปมักใช้กับงานสายประกอบแบบอัตโนมัติหรืออุตสาหกรรมการผลิตแบบกระบวนการ (Process Industry)

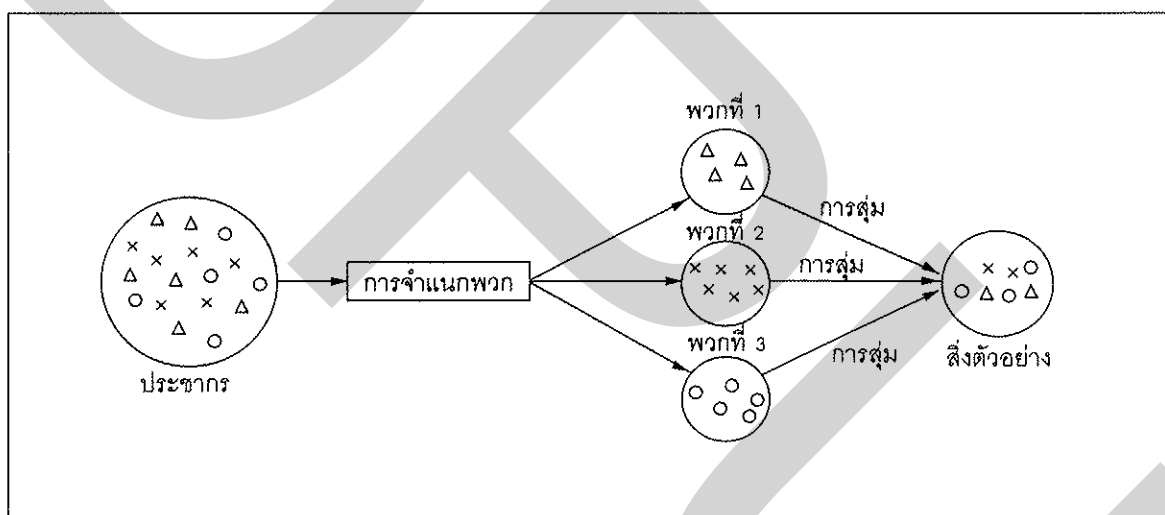
ข้อดีของการชักสิ่งตัวอย่างแบบสุ่มนี้ ประกอบด้วย (1) เป็นการชักสิ่งตัวอย่างที่ง่ายที่สุดแต่เหมาะกับประชากรที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน (Homogeneous) มากที่สุดเท่านั้น (2) เป็นการชักสิ่งตัวอย่างที่ง่ายและสะดวกต่อการคำนวณค่าต่างๆ และ (3) เป็นการชักสิ่งตัวอย่างที่ไม่มีปัญหาในการประมาณค่าต่างๆ มากนักในกรณีไม่ได้รับข้อมูลครบถ้วนตามแผนการเนื่องจากสามารถปรับค่าวิธีการประมาณค่าอย่างสะดวก

อย่างไรก็ตาม การชักสิ่งตัวอย่างแบบสุ่มนี้ ก็มีข้อเสียอยู่เช่นกันประกอบด้วย (1) เป็นการชักสิ่งตัวอย่างที่ไม่เหมาะสมกับประชากรซึ่งมีสมาชิกที่มีความแตกต่างกันค่อนข้างมากเพราะจะไม่สามารถกระจายความผันแปรจากสาเหตุธรรมชาติให้สมดุลได้ (2) เป็นการชักสิ่งตัวอย่างที่อาจจะ

ขนาดสิ่งตัวอย่างค่อนข้างใหญ่เพื่อการควบคุมความคลาดเคลื่อนจากการชักสิ่งตัวอย่าง (Sampling Error) ให้อยู่ในเกณฑ์ที่พอใจได้

### 2.3.3 การชักสิ่งตัวอย่างแบบสุ่มเป็นพวก

การชักสิ่งตัวอย่างแบบสุ่มเป็นพวก หมายถึง แผนแบบการเลือกสิ่งตัวอย่างจากประชากรที่มีการแบ่งสมาชิกในประชากรออกเป็นกลุ่มๆ ตามลักษณะสมบัติที่สนใจ โดยหลักการสำคัญของการชักสิ่งตัวอย่างแบบนี้ คือ ต้องพยายามแบ่งประชากรออกเป็นพวก และให้ภายในแต่ละพวกมีสมาชิกที่คล้ายคลึงกันมากที่สุด แต่ให้สมาชิกระหว่างพวกมีความแตกต่างกันมากที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 2.20



ภาพที่ 2.20 แสดงการชักสิ่งตัวอย่างแบบเป็นพวก

ข้อดีของการชักสิ่งตัวอย่างแบบนี้ประกอบด้วย (1) ทำให้ได้สิ่งตัวอย่างที่เป็นตัวแทนประชากรทุกประเภทที่สนใจศึกษา (2) ทำให้ได้ผลการตัดสินใจในระดับย่อย คือเป็นระดับกลุ่มสำคัญของประชากรได้ (3) ทำให้ได้วิธีการเลือกสิ่งตัวอย่างต่างๆ กันได้สำหรับพวกที่แตกต่างกัน

อย่างไรก็ตาม การชักสิ่งตัวอย่างแบบสุ่มเป็นพวกนี้ก็มิใช่ข้อเสียอยู่เช่นกันประกอบด้วย (1) ถ้าหากมีการแบ่งจำนวนพวกในประชากรไว้มากจนเกินไป จะมีผลทำให้ขนาดของสิ่งตัวอย่างสูงขึ้น (2) ในการแบ่งประชากรออกเป็นพวกๆ จะทำให้เกิดปัญหาในการประมวลผลเมื่อมีข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์

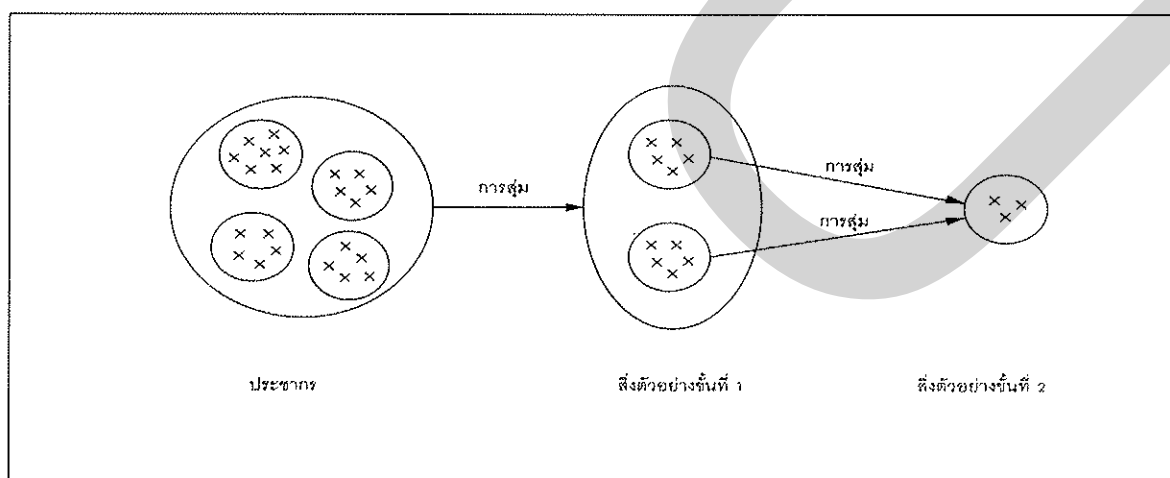
ตามแบบแผนการทดลอง และ (3) การชักสิ่งตัวอย่างแบบสุ่มเป็นพวกจะมีผลทำให้ปริมาณงานเพิ่มขึ้นมากทั้งในช่วงการออกแบบและวิธีการประมวลผล

### 2.3.4 การชักสิ่งตัวอย่างแบบสุ่มหลายชั้น

การชักสิ่งตัวอย่างแบบสุ่มหลายชั้น หมายถึงวิธีการเลือกสิ่งตัวอย่างที่กำหนดหลายๆ ชั้น เช่น อาจจะมีการสุ่มสินค้าที่เป็นคัณฑ์ แล้วทำการสุ่มแพคเกจจากคัณฑ์ที่เลือกเป็นสิ่งตัวอย่างแล้ว อาจจะมีการสุ่มกล่องสินค้าจากแพคเกจที่เลือกเป็นสิ่งตัวอย่างเป็นคัณฑ์ โดยการสุ่มแบบหลายชั้นนี้อาจจะมีการแบ่งออกเป็น การสุ่มแบบสองชั้นตอน การสุ่มแบบสามชั้นตอน การสุ่มแบบสี่ชั้นตอน ฯลฯ ก็ได้ แล้วแต่ลักษณะของประชากรที่สนใจศึกษา ดังภาพที่ 2.21 ซึ่งแสดงถึงการชักสิ่งตัวอย่างแบบสองชั้นตอน

เนื่องจากการชักสิ่งตัวอย่างในแต่ละชั้นตอนได้กระทำภายในสิ่งตัวอย่างที่ได้รับเลือกเป็นสิ่งตัวอย่างในชั้นตอนก่อนหน้า (Preceding Stage) ดังนั้นในบางครั้งจึงเรียกวินวิธีการชักสิ่งตัวอย่างแบบนี้ว่าการชักสิ่งตัวอย่างแบบสุ่มซ้อน (Nested Sampling) หรือการชักตัวอย่างแบบย่อย (Sub-sampling)

ข้อดีของการชักสิ่งตัวอย่างแบบนี้ ประกอบด้วย (1) เป็นวิธีการชักสิ่งตัวอย่างที่เหมาะสมกับประชากรที่มีจำนวนและขอบข่ายกว้างขวาง ซึ่งไม่สามารถทำเป็นประชากรขนาดย่อยๆ ได้ และ (2) เป็นวิธีการชักสิ่งตัวอย่างที่สามารถควบคุมการทดลองได้อย่างแน่นอนเพราะได้รับการจำกัดอยู่ในหน่วยที่ได้รับเลือกเป็นสิ่งตัวอย่างในชั้นตอนก่อนหน้า



ภาพที่ 2.21 แสดงการชักสิ่งตัวอย่างแบบสองชั้นตอน

สำหรับข้อเสียของการชักสิ่งตัวอย่างประเภทนี้ ได้แก่ ความยุ่งยากและสลับซับซ้อนในการประมวลผล ซึ่งจะต้องทำเป็นหลายขั้นตอนเท่ากับจำนวนขั้นที่เลือกสิ่งตัวอย่างขึ้นมา

เนื่องจากในงานวิศวกรรมที่ต้องการตัดสินใจนั้น ส่วนใหญ่มักจะเป็นปัญหาที่ประชากรมีสมาชิกที่คล้ายคลึงกัน เนื่องจากความเป็นมาตรฐานของกระบวนการผลิตเชิงมวล ตลอดจนลดมิติขนาดไม่ใหญ่นัก จึงทำให้การชักสิ่งตัวอย่างแบบสุ่มนั้น ได้รับการประยุกต์ใช้ค่อนข้างมาก ยกเว้นในอุตสาหกรรมเคมีและอุตสาหกรรมอาหารที่มักจะมีการประยุกต์การชักสิ่งตัวอย่างแบบสุ่มหลายชั้นมากกว่าอุตสาหกรรมอื่นๆ เนื่องจากผลผลิตมีลักษณะเป็นแบบ (Batch) ขนาดใหญ่ และลักษณะการหยิบหรือการขนถ่ายที่มีความซับซ้อนมากกว่า

#### 2.4 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พงษ์พันธุ์ (2548) ศึกษาการลดปริมาณผลิตภัณฑ์บกพร่อง ในกระบวนการหล่อขึ้นงานขึ้นรูปอะลูมิเนียม ด้วยการวิเคราะห์ปัจจัยประเภทของการหล่อไม่เต็มแบบ (Misrun) โดยใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองทางวิศวกรรมเพื่อหาสภาวะระดับปัจจัยที่เหมาะสม โดยเริ่มจากการศึกษาทฤษฎีงานหล่อขึ้นรูปอะลูมิเนียมแล้วจึงศึกษาข้อมูลการผลิต และสภาพการผลิตจริงเพื่อรวบรวมปัจจัยที่เกี่ยวข้อง หลังจากนั้นวิเคราะห์หาสาเหตุโดยใช้การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องของผลกระทบ (FMEA) แล้วจึงนำปัจจัยที่ได้มาทำการออกแบบการทดลองจากการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องของผลกระทบพบว่า ปัจจัยที่น่าจะมีอิทธิพลต่อชิ้นงาน ไม่เต็มมี 3 ปัจจัยคือ อุณหภูมิเตาหลอม, อุณหภูมิแม่พิมพ์ และเวลาในการฉีดน้ำยาเคลือบแม่พิมพ์ จากนั้นได้นำทั้ง 3 ปัจจัยนี้มาผ่านการทดลอง โดยวิเคราะห์ที่ระดับปัจจัยซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอาการไม่เต็มอย่างมีนัยสำคัญคือ อุณหภูมิเตาหลอม และอุณหภูมิแม่พิมพ์ จากนั้นได้ทำการทดลองเพิ่มเติมพบว่า ณ อุณหภูมิเตาหลอมและ อุณหภูมิแม่พิมพ์ ที่ 750 องศาเซลเซียส และ 220 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ให้ผลการเกิดอาการไม่เต็มน้อยที่สุด และเมื่อทำการติดตามผลเดือน เม.ย. 49 พบว่าของเสียทั้งหมดของชิ้นงานในการศึกษานี้ (Casing Cap รุ่น CTC-11) นั้นลดลงจาก 20% เหลือเพียง 3% ซึ่งส่งผลให้ของเสียรวมทั้งหมดของบริษัทลดลงจาก 12.5% เหลือเพียง 8.5% ของยอดการผลิตทั้งหมด

อภิชาติ (2548) ได้ศึกษาวิธีการลดของเสียในโรงงานอุตสาหกรรมฉีดพลาสติก โดยศึกษาพารามิเตอร์ต่างๆ ซึ่งจากการศึกษาพบว่าเมื่อเพิ่มอุณหภูมิ Mold ให้สูงขึ้นแล้วทำให้ขนาดของชิ้นงานลดลง เพราะการเย็นตัวของชิ้นงานพลาสติกเกิดจาก ไม่สามารถถ่ายเทความร้อนได้เร็วจึงเป็นผลทำให้ชิ้นงานมีขนาดลดลงในส่วนขอระยะเวลาการฉีดนั้น สามารถอธิบายได้ว่าเนื่องจากพลาสติกทุกชนิดมี



คุณสมบัติในการหดตัวอยู่แล้วเมื่อเราทำการฉีดพลาสติกเหลวเข้าไปในแบบ พลาสติกจะเริ่มมีการหดตัวเพื่อถ่ายเทความร้อน แต่เมื่อระยะเวลาในการเย็นตัวใน Mold นานจะทำให้พลาสติกไม่สามารถหดตัวได้อย่างอิสระจึงทำให้ขนาดไม่สามารถลดลงได้แต่ถ้าระยะเวลาในการเย็นตัวใน Mold น้อยเวลาที่นำชิ้นงานออกมาจาก Mold ชิ้นงานจะสามารถถ่ายเทความร้อนสู่อากาศและเกิดการหดตัวได้อย่างอิสระจึงทำให้ขนาดลดลงจากนั้นได้ทำการคัดเลือกหาปัจจัยป้อนเข้าที่น่าจะส่งผลกระทบต่อการศึกษาแบบขนาดโตของผลิตภัณฑ์ UZQ02600100 โดยผ่านเครื่องมือคือ แผนภาพแสดงสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ภายใต้การระดมสมองและการวิเคราะห์ถึงผลกระทบอันเนื่องมาจากลักษณะข้อบกพร่อง (FMEA) โดยทำการวิเคราะห์ผ่านพาเรโตพบว่าปัจจัยที่มีความสำคัญส่งผลกระทบต่อปัญหาที่ทำการศึกษา คือ อุณหภูมิ Mold, Cycle Time, Holding Pressure ผลการทดลองสรุปได้ว่าที่ Mold Temp เท่ากับ 75 องศาเซลเซียส, Cycle Time เท่ากับ 22 วินาที และ Holding Pressure เท่ากับ 10 MPa ทำให้ได้ขนาดของชิ้นงานอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้คือ 99.75 – 100.05 มิลลิเมตร

สุเมธ (2547) ได้ศึกษาการลดของเสียประเภทผ้ำเหี่ยวเป็นลอนในกระบวนการรีดพลาสติกแผ่นด้วยการวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเหี่ยวเป็นลอนของผ้าพลาสติกโดยใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองทางวิศวกรรมเพื่อหาสภาวะควบคุมการผลิตที่เหมาะสมโดยใช้หลักการ Why-Why-Analysis โดยอาศัยการเปรียบเทียบสิ่งที่เป็นอยู่ในปัจจุบันกับสิ่งที่ควรจะเป็นตามหลักเกณฑ์หรือทฤษฎีแล้วจึงนำปัจจัยที่ได้มาทำการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบความมีนัยสำคัญของปัจจัยเหล่านั้นจากการทดลองพบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเหี่ยวเป็นลอนของผ้าพลาสติกและสภาวะควบคุมการผลิตที่เหมาะสม คือ อัตราการดึงยึดในแนวยาวของชุดลูกกรีด Take off อยู่ที่ 2.50 อุณหภูมิของชุดลูกกรีดคาเลนเดอร์อยู่ที่ 175, 177, 175 และ 173 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิของชุดลูกกรีด Take off & Emboss (C) อยู่ที่ 175 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนผลจากการนำค่าควบคุมการผลิตแบบใหม่ที่ได้จากการทดลองไปประยุกต์ใช้ในสายการผลิตจริง มีผลทำให้อัตราการเหี่ยวเป็นลอนจากการผลิตโดยรวมต่อเดือนมีค่าลดลงร้อยละ 2.17 จากเดิมร้อยละ 3.01 เป็นร้อยละ 0.8

ณัฐพล (2543) ได้ศึกษาการลดปริมาณผลิตภัณฑ์บกพร่องของเพลตข้างรถยนต์ ในกระบวนการตีขึ้นรูป พบว่าการเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องประเภทหน้าแปลนไม่เต็มเกิดจาก พารามิเตอร์ต่างๆ สามตัวด้วยกันประกอบด้วยค่า Upsetting Temperature, Spindle Pressure และ Forging Force จากนั้นทำการหาความสัมพันธ์ของ การเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่องประเภทหน้าแปลนไม่เต็ม โดยความสัมพันธ์เป็นดังนี้ ถ้าให้ Spindle Pressure มีความดันเพิ่มขึ้น  $1 \text{ kg/cm}^2$  แล้วจะทำให้จำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องลดลง 335 ppm ถ้าให้ Upsetting Temperature มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส แล้วจะทำให้ผลิตภัณฑ์บกพร่อง

ลดลง 719 ppm และถ้าให้ Forging Force ลดลง 1 Ton แล้วจะทำให้ผลิตภัณฑ์บัพพร้อมเพิ่มขึ้น 563 ppm ซึ่งใน การดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ จากการหาค่าที่ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์บัพพร้อมประเภทหน้าแปลนไม่เต็มน้อยที่สุดพบว่ามีสถานะคือ ให้ปรับค่า Upsetting Temperature เท่ากับ 1200 องศาเซลเซียส, Spindle Pressure เท่ากับ 70 kg/cm<sup>2</sup> และ Forging Force เท่ากับ 1,250 ตัน

ในการควบคุมให้คุณภาพของฝ่ายผลิตที่ทำการศึกษาให้มีคุณภาพดีขึ้นนั้นจะทำการควบคุมค่าของพารามิเตอร์โดยอ้างอิงผลจากการทดลองและวิจัย ซึ่งสามารถสรุปได้คือการเกิดผลิตภัณฑ์บัพพร้อมประเภทหน้าแปลนไม่เต็มนั้น เป็นผลมาจากแรงอัดในการขึ้นรูปร้อนและอุณหภูมิในการขึ้นรูปร้อนด้วยเครื่อง Electric Upsetter ซึ่งในการผลิตใช้เครื่องยี่ห้อ GOHSYU ดังนั้นค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ได้จึงใช้ได้เฉพาะเครื่องรุ่นนี้เท่านั้น โดยการปรับค่าพารามิเตอร์สำหรับการผลิตให้ปรับเครื่องดังนี้ตั้งอุณหภูมิ ไว้ที่ 1,200 องศาเซลเซียส และตั้งค่าของ Spindle Pressure ไว้ที่ 70 kg/cm<sup>2</sup> และค่าของแรงที่ใช้ในการตีขึ้นรูปที่เครื่อง Screw Press ยี่ห้อ ENOMOTO โดยการปรับที่ค่าของ Down Power Set เท่ากับ

39

พิชัย (2548) ได้ศึกษาการลดของเสีย ในการผลิตเหล็กแหวนบสปริงรถยนต์บรรทุกขนาด 1 ตัน โดยของเสียที่เกิดขึ้นจะเกิดจากความสูงโค้งที่ไม่อยู่ในค่าที่ควบคุม ซึ่งกระบวนการที่มีผลต่อความโค้งสูง คือกระบวนการซื้อทพินนิ่ง กระบวนการเผาชุบ และกระบวนการอบคืนตัว สาเหตุของกระบวนการซื้อทพินนิ่ง มีสาเหตุมาจากการยิงเม็ดเหล็กลงบนแหวนไม่ทั่วถึงและใช้หมอนรองไม่เหมาะสม การปรับปรุงกระบวนการซื้อทพินนิ่ง เหล็กแหวนเบอร์ 1 ก่อนปรับปรุงกระบวนการมีของเสียร้อยละ 88 หลังการปรับปรุงโดยเพิ่มความสูงหมอนไม่พบบของเสีย เหล็กแหวนเบอร์ 2 ก่อนปรับปรุงกระบวนการมีของเสียร้อยละ 30 และหลังปรับปรุงกระบวนการไม่มีของเสียเกิดขึ้น เหล็กแหวนเบอร์ 3 ก่อนปรับปรุงไม่มีของเสียและหลังปรับปรุงโดยเพิ่มความเร็วสายพาน ไม่พบบของเสีย

ของเสียที่เกิดจากกระบวนการอบคืนตัวสาเหตุมาจากความเร็วสายพานสองฝั่งไม่เท่ากัน และเหล็กแหวนเรียงติดกันมาก การปรับปรุงกระบวนการอบคืนตัวโดยเพิ่มอุณหภูมิตอบคืนตัว ติดตั้งลูกสูบเพื่อกระจายแหวน และเพิ่มสายพานลำเลียงแหวน เหล็กแหวนเบอร์ 1 ก่อนปรับปรุงมีของเสียร้อยละ 46 หลังปรับปรุงมีของเสียร้อยละ 2 เหล็กแหวนเบอร์ 2 ก่อนปรับปรุงมีของเสียร้อยละ 41 และหลังปรับปรุงกระบวนการไม่พบบของเสีย เหล็กแหวนเบอร์ 3 ก่อนปรับปรุงกระบวนการไม่มีของเสียเกิดขึ้นและหลังปรับปรุงไม่มีของเสียเกิดขึ้นด้วยเช่นกัน ในกระบวนการอบชุบเหล็กแหวนเบอร์ 1 เบอร์ 2 และเบอร์ 3 ไม่มีของเสีย ค่าความสูงโค้งอยู่ในค่าที่ควบคุม เหล็กแหวนที่ผ่านร่องเอและร่องบี อุณหภูมิก่อนชุบแข็งอุณหภูมิไม่ต่ำกว่าอุณหภูมิวิกฤตค่าความสูงโค้งอยู่ในค่าที่ควบคุมทั้งร่องเอและ

ร่องปี ดังนั้นโครงสร้างหลังขุบไม่มีเฟอร์ไรท์เหลือ อยู่ค่าความแข็งอยู่ในค่าที่กำหนดตามแผนควบคุม ทั้งสองร่องด้วย

ศิริรัตน์ (2547) ได้ทำการศึกษาการลคของเสียในกระบวนการหล่อฝาสูบอะลูมิเนียม โดยการเพิ่มการถ่ายเทความร้อนของแบบหล่อ ซึ่งปัญหาการรั่ว (Leak) ในงานหล่ออะลูมิเนียมนี้พนักงานไม่สามารถตรวจสอบด้วยสายตาได้ เนื่องจากภายในเป็นท่อผ่านน้ำหล่อเย็นและน้ำมันของเครื่องยนต์ซึ่งปัญหาด้าน (Leak) เป็นปัญหาอันดับหนึ่งของกระบวนการผลิตฝาสูบอะลูมิเนียมนี้เป็นเป้าหมายคือลดจากเปอร์เซ็นต์ของเสีย 90.1% ของอาการเสียทั้งหมดนี้ให้ลดลงได้น้อยที่สุดดังนั้นงานวิจัยนี้เริ่มจากการวิเคราะห์สาเหตุหลักโดยการระดมสมอง โดยใช้ผู้มีความรู้เฉพาะทางซึ่งได้ปัจจัยมาทั้งหมด 17 ปัจจัย จากนั้นได้นำมาประเมินผลให้คะแนนค่าความรุนแรงของผลกระทบ, โอกาสการเกิดและผลการตรวจจับระดับควบคุม เพื่อแสดงลำดับความสำคัญของการเสี่ยงที่จะทำให้เกิดปัญหาโพรงหดตัว ซึ่งจากค่า RPN งานวิจัยนี้ได้แนะนำคะแนน RPN มาทำการวิเคราะห์ผ่านพาเรโต เพื่อดูความมีเสถียรภาพของข้อมูลซึ่งจากพาเรโต พบว่าปัจจัยที่นำมาออกแบบการทดลองเพื่อหาระดับปัจจัยที่ให้ค่าอัตราการแข่งขันตัวของงานหล่อฝาสูบอะลูมิเนียมมากที่สุด มีทั้งหมด 3 ปัจจัยได้แก่ อัตราน้ำหล่อเย็นด้านล่าง, อุณหภูมิอุณหภูมิแบบหล่อด้าน Front และ การถ่ายเทความร้อนของแบบหล่อ โดยนำปัจจัยเหล่านี้ไปทำการออกแบบการทดลองแบบ 1 เรพลิเคต โดยที่งานวิจัยนี้ได้กำหนดตัวแปรตอบสนองโดยใช้ค่าอัตราการแข่งขันตัวของอะลูมิเนียมในตำแหน่งด้าน Front โดยวัดครั้งละ 3 ระดับ คือด้านล่าง, ตรงกลาง และด้านบน ซึ่งจากการทดลองแบบ 1 เรพลิเคต นั้นได้ค่าปัจจัยที่เหมาะสมดังต่อไปนี้คือ อัตราน้ำหล่อเย็นด้านล่างปรับตั้งค่าไว้ที่ 60 liter/min, อุณหภูมิอุณหภูมิแบบหล่อด้าน Front ปรับตั้งค่าไว้ที่ 190-210 องศาเซลเซียส และการถ่ายเทความร้อนของแบบหล่อ ต้องใช้แบบหล่อที่ปรับปรุงใหม่

เปรมิกา (2548) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมในกระบวนการพ่นสีเฟอร์นิเจอร์ไม้ โดยการออกแบบการทดลอง ซึ่งจากการศึกษาสภาพปัญหาพบว่ามีของเสียที่เกิดจากการพ่นสีที่ไม่ได้มาตรฐานเป็นจำนวนมาก ซึ่งปัญหาของเสียที่พบมากที่สุด คือ ปัญหาสีเป็นผิวส้ม ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าระดับปัจจัยที่เหมาะสมของการพ่นสี ที่ทำให้เกิดของเสียสีเป็นผิวส้มน้อยที่สุด โดยใช้หลัก การออกแบบและวิเคราะห์การทดลอง เมื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาพบว่ามี 5 ปัจจัย คือ ความสูงของหัวปืนพ่นสี ความเร็วของหัวปืนพ่นสี ความเร็วของสายพาน แรงดันลม และความหนืดสีที่ทำให้เกิด ปัญหาดังกล่าว ดังนั้นจึงนำปัจจัยดังกล่าวมาออกแบบการทดลองโดยใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองของทากูชิ พบว่า ความหนืดสี และแรงดันลม มีอิทธิพลต่อการเกิดปัญหาสีเป็นผิวส้มอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ  $\alpha = 0.05$  ส่วนความสูงของหัวปืนพ่นสี ความเร็วของหัวปืนพ่นสีและความเร็วของ

สายพาน ตามมาตรฐานการทำงานปัจจุบัน ไม่มีนัยสำคัญต่อการเกิดปัญหานี้ และเมื่อนำปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการทดลองมาทำการทดลองเชิงแฟคทอเรียล 3 ระดับเพื่อหาระดับปัจจัยที่เหมาะสม ด้วยเทคนิคพื้นผิวตอบสนอง พบว่าระดับปัจจัยที่เหมาะสมของความหนืดคือ 10-10.5 วินาที และค่าแรงดันลมที่เหมาะสมคือ 4 บาร์ และจากการนำผลการวิจัยไปใช้ในการทำงานจริงพบว่าจำนวนของเสียสีผิวเป็นสัปดาห์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญจากเดิมมีงานเสียเฉลี่ย 532 ชิ้น/เดือน ลดลงเหลือ 210 ชิ้น/เดือน จากปริมาณการผลิตประมาณ 10,000 ชิ้น/เดือน คิดเป็นจำนวนงานเสียลดลง 60.49% และสามารถลดค่าใช้จ่ายในการแก้ไขงานจากเดิม 306,432 บาท/ปี เหลือเพียง 120,960 บาท/ปี คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้เท่ากับ 185,472 บาท/ปี หรือคิดเป็นค่าใช้จ่ายในการแก้ไขงานลดลง 60.53%

## บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย

### 3.1 วิธีกรวิจัยและการทดลอง

ในกระบวนการผลิตขึ้นรูปเน็ทแต่ละชั้นตอนจะมีของเสียเกิดขึ้น บางครั้งของเสียที่เกิดขึ้นสามารถแก้ไขให้เป็นของดีได้ แต่ต้องนำไปเข้ากระบวนการผลิตใหม่ทำให้เป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต ในการทำวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการขึ้นรูปเน็ท เพื่อลดปัญหาตัดสั้นที่เกิดจำนวนของเสียมากที่สุด ซึ่งปัจจัยหลักที่มีผลต่อข้อบกพร่องของชิ้นงานคือ อุณหภูมิ ดังนั้นผู้วิจัยจะต้องทำการศึกษาทดลองเพื่อเปรียบเทียบค่าของอุณหภูมิที่เหมาะสมโดยการทดลองเพิ่มและลดอุณหภูมิจากมาตรฐานเดิมและนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแตกต่างที่เกิดขึ้นกับชิ้นงานหลังจากได้ค่าที่เหมาะสมจึงเริ่มทดลองเปลี่ยนจากมาตรฐานเดิม และทดลองผลิตตามค่าที่เหมาะสมจากการทดลองในขั้นตอนปกติ ทำการเก็บตัวอย่างชิ้นงาน โดยการสุ่มชิ้นงานของแต่ละรุ่นการผลิตเพื่อตรวจเช็คปัญหาที่ได้ทำการทดลอง และบันทึกผลการตรวจเช็คในใบบันทึกที่ทำการออกแบบระยะเวลาในการเก็บข้อมูล 1 เดือน เพื่อนำมาสรุปเปรียบเทียบกับจำนวนของเสียในอดีตว่าของเสียที่เกิดขึ้นลดลงจากเดิมหรือไม่

การควบคุมเพื่อรับรองคุณภาพของผลิตภัณฑ์เน็ท ที่ผลิตจากสายการผลิตที่ 2 โดยใช้การสุ่มตรวจสอบ ซึ่งการตรวจสอบของเสียแบ่งออกได้ดังนี้

3.1.1 การตรวจสอบลักษณะของชิ้นงานโดยใช้สายตาในการพิจารณาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นซึ่งพนักงานฝ่ายผลิตมีหน้าที่ตรวจสอบชิ้นงานทุกชิ้น ซึ่งหากพบของเสียจะทำการคัดแยกออกจากรุ่นและจัดบันทึกปัญหาของเสียที่เกิดขึ้นเพื่อรวบรวมของเสียทั้งหมดหลังจากจบรุ่น

3.1.2 การสุ่มตรวจสอบลักษณะของชิ้นงานใช้มาตรฐานแบบแผนการชักสิ่งตัวอย่าง MIL-STD-105E ระดับการตรวจสอบทั่วไป ที่ระดับ 2 AQL เท่ากับ 1.0% และใช้ตารางแผนการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับเชิงเดียวแบบปกติ ซึ่งขนาดของรุ่นหรือเบซ ของการผลิตจะอยู่ในช่วงประมาณ 1201-3200 ชิ้น อักษรรหัสขนาดสิ่งตัวอย่างคือ K ขนาดสิ่งตัวอย่างเท่ากับ 125 ชิ้น ตัวเลขแห่งการยอมรับ (Ac) = 3 ตัวเลขแห่งการปฏิเสธ (Re) = 4

3.1.3 การสุ่มตรวจสอบมิติของชิ้นงาน ใช้มาตรฐานแบบแผนการชักสิ่งตัวอย่าง MIL-STD-105E ระดับการตรวจสอบทั่วไป ที่ระดับ 2 AQL เท่ากับ 0.65% และใช้ตารางแผนการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับเชิงเดียวแบบผ่อนคลายเป็นขนาดของรุ่นหรือแบบ ของการผลิตหนึ่งม้วนจะได้ชิ้นงานอยู่ในช่วงประมาณ 91-150 ชิ้น อักษรรหัสขนาดสิ่งตัวอย่างคือ F ขนาดสิ่งตัวอย่างเท่ากับ 8 ชิ้น ตัวเลขแห่งการยอมรับ (Ac) = 0 ตัวเลขแห่งการปฏิเสธ (Re) = 1

## 3.2 เครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัย

### 3.2.1 แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet)

เป็นเอกสารที่อยู่ในรูปแบบของตาราง เพื่อให้ง่ายต่อการบันทึกข้อมูลโดยมีการแจกแจงแยกประเภทของรายละเอียดที่ต้องการไว้แล้ว เวลานำไปใช้งาน ไม่ต้องกรอกรายละเอียดซ้ำใหม่เพียงแต่ใส่ตัวเลข และบันทึกข้อมูลเพียงเล็กน้อยลงไปให้ตรงกับช่องที่จัดทำไว้ ซึ่งแผ่นตรวจสอบเป็นเครื่องมือที่จัดทำขึ้นเพื่อเก็บบันทึกสิ่งที่ตรวจพบว่าเป็นเท่าไรหรืออย่างไร และจะต้องมีข้อมูลที่มาจากแหล่งข้อมูลนั้นด้วย เช่น ชื่อผลิตภัณฑ์ วันเวลา ผู้ตรวจสอบ รายละเอียดของปัญหา เป็นต้น

### 3.2.2 กราฟ (Graph)

เป็นเครื่องมือในการถ่ายทอดข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลใช้สำหรับการนำเสนอข้อมูลที่สามารถทำให้ผู้อ่านเข้าใจข้อมูลต่างๆ ได้ดีและให้รายละเอียดของการเปรียบเทียบได้ดีเพราะสามารถมองเห็นถึงลักษณะของข้อมูลต่างๆ ได้ทันที

### 3.2.3 แผนภาพพาเรโต (Pareto Diagram)

เป็นกราฟแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของปัญหากับปริมาณของปัญหาตลอดจนใช้พิจารณาถึงการจำแนกประเภทของข้อมูลเพื่อประกอบการวิเคราะห์โดยมีประเด็นสำคัญในการตรวจสอบความมีเสถียรภาพของข้อมูล คือ จะต้องทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในรูปค่าสะสมตามเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงเสมอ

### 3.2.4 ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram)

หรือแผนภาพแสดงเหตุและผลเป็นแผนภาพที่ใช้แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลของปัญหาที่พิจารณา โดยแผนภาพดังกล่าวได้มาจากการกำหนดหัวข้อของปัญหาที่ชัดเจนแล้วจึงทำการระดมสมองเพื่อค้นหาสาเหตุอย่างแท้จริง หลังจากนั้นให้ทดลองดำเนินการแก้ไขจากต้นเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหา และสรุปผลหลังการแก้ไข

### 3.2.5 แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

เป็นแผนภูมิกราฟที่ใช้เพื่อการควบคุมกระบวนการผลิต โดย มีการแสดงให้เห็นถึงขอบเขตในการควบคุมทั้งขอบเขตควบคุมบน (UCL) และขอบเขตล่าง (LCL) แล้วนำข้อมูลด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการมาเขียนเทียบกับขอบเขตที่ตั้งไว้เพื่อจะได้รู้ว่าในกระบวนการผลิต ณ เวลาใดมีปัญหาด้านคุณภาพจะได้รับแก้ไขปรับปรุงกระบวนการให้กลับสู่สภาพปกติโดยเร็ว

### 3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลของเสียในกระบวนการผลิตขึ้นรูปเนื้ ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2549 ถึงเดือนเมษายน 2550 โดยข้อมูลได้จากใบบันทึกของเสียจากสายการผลิตประจำวัน(QF-QC-02) และรวบรวมสรุปเป็นรายเดือน หลังจากนั้นนำมาคำนวณสัดส่วนของชิ้นงานเสียและคิดเป็นมูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้น โดยคำนวณจากมูลค่าของราคาขายชิ้นงานให้ลูกค้าแต่ละรุ่น

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

จากข้อมูลในอดีตเดือนพฤษภาคม 2549 – เมษายน 2550 ของสายการผลิตขึ้นรูปเนื้ที่ 2 พบว่ามูลค่าความเสียหายทั้งหมดที่เกิดขึ้น คือ 337,576.13 บาท ซึ่งมีจำนวนของเสียรวม 14,015 ชิ้น จากยอดผลิตทั้งหมด 947,111 ชิ้น คิดเป็นของเสีย 1.48% และคิดเป็นมูลค่าความเสียหายเฉลี่ยต่อเดือนเป็นมูลค่า 28,131.34 บาท

ดังนั้นในการวิจัยฉบับนี้ผู้ทำการวิจัยต้องการลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิตขึ้นรูปเนื้ สายการผลิตที่ 2 โดยคัดเลือกจากปัญหาที่มีปริมาณของเสียมากที่สุด1 คือ ปัญหาตัดสั้น มูลค่าความเสียหายเท่ากับ 108,384.34 บาท คิดเป็น 32.10% ของมูลค่าชิ้นงานเสียทั้งหมด หลังจากนั้นคัดเลือกรุ่นของชิ้นงานที่มีของเสียมากที่สุดคือรุ่น 2P1 66335-1B มีจำนวนชิ้นงานเสีย 1,973 ชิ้น คิดเป็น 65.31% ของรุ่นทั้งหมด หากคิดเป็นมูลค่าความเสียหายรวมเท่ากับ 76,216.99 บาท/ปี หรือเท่ากับ 6,351.41 บาทต่อเดือน ทั้งนี้หากทำการลดของเสียในกระบวนการผลิตขึ้นรูปเนื้ของสายการผลิตที่ 2 ได้ ก็จะช่วยให้บริษัทมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำลง และลด โอกาสที่จะมีของเสียหลุดรอด ไปถึงลูกค้าด้วยเช่นกันดังนั้นจึงเป็นที่มาของการทำวิจัยฉบับนี้

## บทที่ 4

### การดำเนินโครงการและผลการดำเนินงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดการดำเนินโครงการตามแนวทางการออกแบบการทดลองตามลำดับขั้นตอนดังนี้

#### 4.1 การระบุปัญหา

สำหรับปัญหาที่ได้นำมาทำการวิจัยในโครงการนี้คือ การลดของเสียจากกระบวนการขึ้นรูปเนื้ทซึ่งปัจจุบันพบว่าของเสียรวมทั้งหมดของสายการผลิตขึ้นรูปเนื้ทมีค่าเท่ากับ 1.48% ซึ่งจากการลำดับความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้นพบว่าปัญหาตัดสั้นมีจำนวนชิ้นงานเสียมากที่สุด คือ 3,021 ชิ้น และจากการคัดแยกพบว่ารุ่นที่เกิดปัญหาตัดสั้นมากที่สุดคือ 2P1 66335-1B มีจำนวนของเสีย 1,973 ชิ้น คิดเป็น 0.20% ของยอดผลิตทั้งหมดและคิดเป็น 65.31% ของปัญหาตัดสั้นทั้งหมดทุกรุ่นเพื่อจุดมุ่งหมายในการลดของเสียในกระบวนการขึ้นรูปเนื้ท ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อชิ้นงานที่ทำให้เกิดปัญหาตัดสั้น ซึ่งมีรายละเอียดอยู่ในหัวข้อถัดไป

#### 4.2 ขั้นตอนการเลือกปัจจัย

ในขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาเพื่อรวบรวมสาเหตุหรือปัจจัยที่คาดว่า จะส่งผลกระทบต่ออาการตัดสั้นของเนื้ท โดยอาศัยผังแสดงเหตุและผล (Cause and effect diagram) เพื่อรวบรวมสาเหตุหลักจากการระดมสมองจากผู้มีประสบการณ์โดยอาศัยหลักการ 3 จริง คือสังเกตที่หน้างานจริง สภาพการผลิตจริง และของจริง และใช้ความรู้เฉพาะด้านเกี่ยวกับการขึ้นรูปเนื้ทเพื่อรวบรวมปัจจัยที่เป็นไปได้ทั้งหมดให้ได้มากที่สุด แล้วทำการคัดเลือกปัจจัยของปัญหาที่มีความสำคัญต่อการทำให้เกิดปัญหาตัดสั้นมาทำการออกแบบการทดลองเพื่อยืนยันความเชื่อว่าปัจจัยที่เลือกมีผลต่อการเกิดปัญหาตัดสั้นอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่

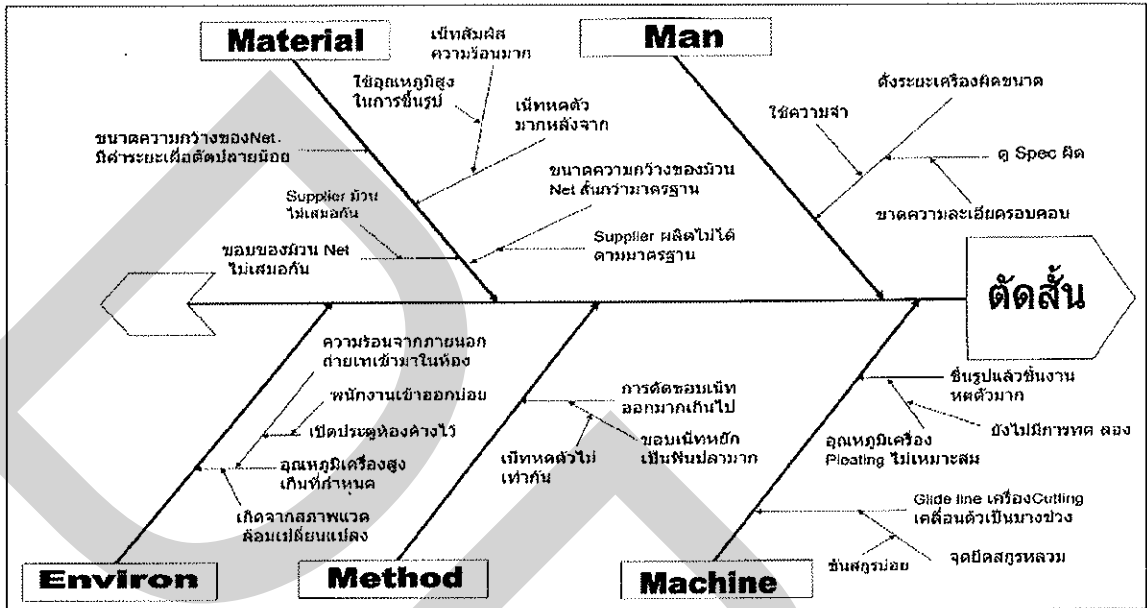


#### 4.3 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาหลัก

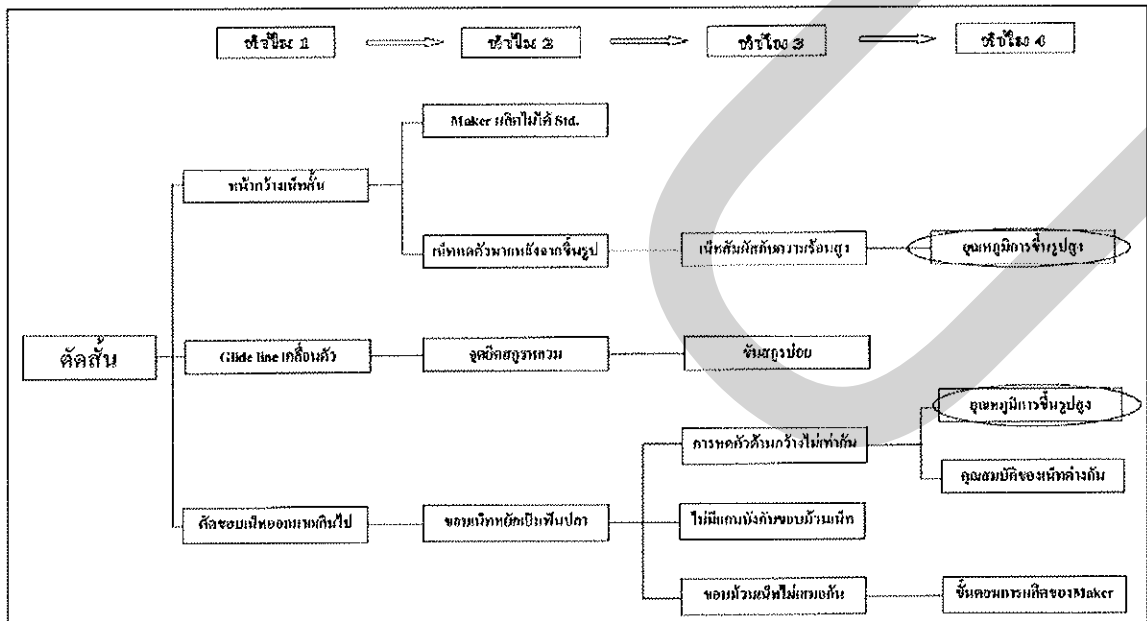
เป็นขั้นตอนการค้นหาสาเหตุหรือปัจจัยแห่งความแปรผันที่มีอิทธิพลต่อการเกิดปัญหาตัดสินของรุ่น 2P1 66335-1B โดยผ่านการระดมสมองจากผู้มีประสบการณ์การผลิต ได้แก่หัวหน้าฝ่ายการผลิตที่ 2, หัวหน้าฝ่ายควบคุมคุณภาพ, หัวหน้างานขึ้นรูปเน็ท, พนักงานขึ้นรูปเน็ท, พนักงานควบคุมคุณภาพเพื่อรวบรวมสาเหตุที่ส่งผลต่อการเกิดปัญหาตัดสินให้ได้มากที่สุดโดยนำเสนอผ่านทางผังแสดงเหตุและผล (Cause and effect diagram) ดังภาพที่ 4.1 ซึ่งโดยทั่วไปสาเหตุที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตจะเกิดจาก 4 M และ 1 E คือ คน (Man) เครื่องจักร (Machine) วัสดุคิป (Material) วิธีการ (Method) และสิ่งแวดล้อม (Environment) เนื่องจากในการผลิตขึ้นรูปเน็ทเครื่องจักรสำหรับการขึ้นรูปเป็นแบบกึ่งอัตโนมัติต้องใช้คนในการปรับตั้งให้ได้ค่าตามสภาวะควบคุมการผลิตความคลาดเคลื่อนจึงมีบ้างเล็กน้อย วัสดุคิปที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตจะผ่านการสุ่มตรวจสอบในขั้นตอนตรวจสอบคุณภาพวัสดุคิปก่อนเข้าคลังสินค้าของเสียที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จะเกิดจากวิธีการทำงานและการปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ในการควบคุมการผลิตที่ไม่เหมาะสมจากมาตรฐานที่มีอยู่เดิมซึ่งในการระบุถึงสาเหตุและปัจจัยหลักจึงได้มุ่งไปที่ขั้นตอนการผลิตต่างๆ ที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อการเกิดปัญหาตัดสิน โดยเริ่มตั้งแต่การขึ้นรูปเน็ท ขั้นตอนการตัดจำนวนฟันของเน็ท ขั้นตอนการตัดขนาด และขั้นตอนการตัดแต่งขอบปลายทั้งสองข้างของชิ้นงาน

จากภาพที่ 4.1 พบว่าสาเหตุหรือปัจจัยที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อการเกิดปัญหาตัดสินของเน็ท ได้แก่

1. การตั้งเครื่องผิดขนาด
2. จึกสำหรับตัดขนาดเคลื่อนตัว
3. อุณหภูมิการขึ้นรูปไม่เหมาะสม
4. การตัดปลายขอบเน็ทมากเกินไป
5. อุณหภูมิของห้องเปลี่ยนแปลง
6. ความร้อนจากสภาพแวดล้อมภายนอก
7. ขนาดความกว้างของเน็ทสั้นกว่ามาตรฐาน
8. ขอบม้วนเน็ทไม่เสมอกัน
9. เน็ทหลุดจากการขึ้นรูป
10. ขนาดความกว้างเน็ทเหลือระยะตัดปลายน้อย



ภาพที่ 4.1 แสดงเหตุและผล (Cause and effect diagram) แสดงการระดมสมองค้นหาสาเหตุของปัญหา ตัดสั้น



ภาพที่ 4.2 การวิเคราะห์สาเหตุการตัดสั้นของเน็ต ด้วยหลักการ Why-Why Analysis

#### 4.4 แนวทางการปรับปรุงปัญหา ผลิตภัณฑ์บัพกรองประเภทตัดสั้น จากการผลิตขึ้นรูปเน็ท

ในกระบวนการขึ้นรูปเน็ทสามารถแบ่งขั้นตอนการผลิตหลักได้ 4 ขั้นตอน โดยเริ่มตั้งแต่การขึ้นรูปเน็ท ขั้นตอนการตัดจำนวนพื้นของเน็ท ขั้นตอนการตัดขนาด และขั้นตอนการตัดแต่งขอบปลายทั้งสองข้างของชิ้นงาน ซึ่งเป็นกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ หลักสำคัญคือในทุกกระบวนการจะต้องพยายามควบคุมการผลิตให้มีความถูกต้องและเหมาะสม และสม่ำเสมอมากที่สุด หากขั้นตอนใดออกนอกการควบคุม จะทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นเสียหายทันทีซึ่งความบกพร่องที่จะเกิดขึ้นอยู่กับขนาดความผันแปรและความสำคัญในแต่ละขั้นตอนการผลิตแนวทางการแก้ไขปัญหาคือการวิเคราะห์ประเภทข้อบกพร่องในกระบวนการขึ้นรูปเน็ทคือ ต้องค้นหาสาเหตุของความบกพร่องนั้นๆว่าเกิดจากสาเหตุใด ซึ่งหากทราบสาเหตุหรือปัจจัยหลักของการเกิดลักษณะข้อบกพร่องนั้นๆ ก็จะสามารถควบคุมลักษณะข้อบกพร่องนั้นได้

จากการวิเคราะห์การเกิดลักษณะข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์ประเภทตัดสั้น จากภาพที่ 4.1 พบว่าลักษณะข้อบกพร่องของปัญหาตัดสั้น นั้นส่วนหนึ่งน่าจะเกิดจากการหดตัวของเน็ททางด้านกว้าง ซึ่งการหดตัวดังกล่าวเป็นผลจากความร้อนของอุณหภูมิที่ใช้สำหรับการขึ้นรูป และเนื่องจากเน็ทเป็นวัสดุคิประเภท Polypropolene จึงมีคุณสมบัติหดตัวได้ดีเมื่อสัมผัสกับอุณหภูมิสูงขึ้นจากการศึกษาสภาพหน้างานจริงพบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสั้นคือ การหดตัวของเน็ทในด้านกว้างขณะขึ้นรูป โดยใช้ความร้อน การแก้ไขคือ จะต้องหาแนวทางในการที่จะทำให้การหดตัวของเน็ทในด้านกว้างน้อยที่สุดซึ่งปัจจัยที่คาดว่ามีผลก็คือ อุณหภูมิของเครื่องขึ้นรูป (Pleating) ผู้วิจัยจึงทำการเช็คสถานะการผลิตที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน อุณหภูมิที่ใช้ในการขึ้นรูป คือ 120 องศาเซลเซียส ความเร็ว 90 RPM เพื่อยืนยันปัจจัยในการเกิดปัญหาตัดสั้น ที่มีผลมาจากการหดตัวของเน็ทในระหว่างการขึ้นรูปซึ่งมีปัจจัยหลักคือ อุณหภูมิ ผู้วิจัยจะต้องทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบแนวโน้มนการหดตัวของเน็ทว่ามีผลจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิหรือไม่

#### 4.5 การวิเคราะห์สาเหตุการเกิดปัญหาตัดสั้นด้วยหลักการ Why-Why Analysis

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อค้นหาสาเหตุ เพื่อคัดเลือกปัจจัยที่มีความสำคัญและมีอิทธิพลต่อการเกิดปัญหาตัดสั้นของเน็ท โดยใช้หลักการ Why-Why Analysis วิเคราะห์เปรียบเทียบสิ่งที่เป็นอยู่ในปัจจุบันกับสิ่งที่ควรจะเป็นตามทฤษฎี โดยอาศัยแผนภาพแสดงเหตุและผล (Cause and effect diagram) ดังภาพที่ 4.1 เพื่อใช้เป็นกรอบความคิดในการวิเคราะห์หาสาเหตุหรือปัจจัยที่มีความสำคัญที่คาดว่าอิทธิพลต่อการเกิดปัญหาตัดสั้น จากการทำ Why-Why Analysis ของปัญหาตัดสั้นดังภาพที่ 4.2 พบว่ามีปัจจัย

หลักที่คาดว่ามันจะส่งผลกระทบต่อการคัดสรรของเนื้ก็คือ อุณหภูมิที่ใช้ในการขึ้นรูปสูง เพื่อให้ง่ายต่อการสรุป พารามิเตอร์ของกระบวนการที่มีอิทธิพลต่อการเกิดปัญหาคัดสรรและง่ายต่อการทดลองในสายการผลิตจริงผู้วิจัยจะทดลองปรับเปลี่ยนจากสภาวะการควบคุมสายการผลิตที่มีอยู่เดิมจนได้ค่าที่เหมาะสมและมีผลกระทบต่อปัญหาคัดสรรน้อยที่สุด

#### 4.6 การออกแบบการทดลอง

ในการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการคัดสรรซึ่งเกิดจากการหดตัวของเนื้ในระหว่างการขึ้นรูป ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบการทดลองเพื่อให้ทราบถึงผลของอิทธิพลร่วมของปัจจัยต่างๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลงว่าผลที่ได้ออกมาจากการทดลองจะเป็นอย่างไรเพื่อเป็นพื้นฐานสำคัญในการออกแบบการทดลองที่สูงขึ้นต่อไป

##### 4.6.1 ขั้นตอนการออกแบบทดลองมีดังนี้

ผู้วิจัยต้องออกแบบทดลองเพื่อยืนยันความเชื่อที่ว่า ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อปัญหาคัดสรรคือ อุณหภูมิที่ใช้ในการขึ้นรูปจริงหรือไม่ โดยสามารถแบ่งปัจจัยได้ดังนี้

##### 4.6.1.1 ปัจจัยการออกแบบ (Design Factors)

###### 1. อุณหภูมิการขึ้นรูป

##### 4.6.1.2 ปัจจัยควบคุมให้คงที่ (Held-Constant Factors)

1. คุณภาพของวัตถุดิบเนื้ที่มาจากรุ่นเดียวกัน
2. ความเร็วของการขึ้นรูป (Speed)
3. ขนาดความกว้างของเนื้เท่ากัน
4. เครื่องจักรเครื่องเดียวกัน

##### 4.6.1.3 ตัวแปรตอบสนอง (Response Variable)

1. อัตราส่วนเปอร์เซ็นต์การหดตัวของเนื้ หน่วยวัด เปอร์เซ็นต์การหดตัว

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบการทดลองที่ 17 ระดับการทดสอบ โดยการปรับเพิ่มและลดอุณหภูมิในการขึ้นรูป ขณะที่ความเร็วในการขึ้นรูป (Speed) ยังเท่าเดิมเนื่องจากข้อจำกัดของเครื่องจักรและต้นทุนการผลิต เวลาหรือแรงงานที่ใช้ในการทดลอง เพื่อต้องการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดและเกิดการหดตัวของเนื้ที่น้อยที่สุด จากนั้นทำการคัดเลือกค่าที่เหมาะสมที่สุดไปดำเนินการทดลองเพื่อยืนยันผล

#### 4.6.2 หลักการออกแบบการทดลอง

ผู้วิจัยกำหนดปัจจัยป้อนเข้า โดยการปรับเพิ่มและลดอุณหภูมิการขึ้นรูปจากมาตรฐานเดิม ครั้งละ 1 องศาเซลเซียส จนกว่าจะได้ค่าที่เหมาะสม (ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงลักษณะการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับชิ้นงานว่ายังอยู่ในมาตรฐานควบคุมหรือไม่) นำผลการทดลองมาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบกับสภาพการในปัจจุบัน เพื่อยืนยันความถูกต้องจากการทดลองเพื่อแก้ไขปัญหาดัดสนซึ่งปัจจัยป้อนเข้า ในสภาวะการผลิตแบบที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน แสดงดังตารางที่ 4.1 ตารางสภาวะการควบคุมการผลิต สำหรับการทดลอง แสดงดังตารางที่ 4.2 และเปอร์เซ็นต์การหดตัวของเนื้อขณะขึ้นรูป แบบสภาวะควบคุมการผลิตในปัจจุบันแสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.1 สภาวะการควบคุมการผลิตแบบที่ใช้ในปัจจุบัน

ปัจจัย	สภาวะการควบคุม
อุณหภูมิการขึ้นรูป (°C)	120
ความเร็ว (RPM)	90

ตารางที่ 4.2 สภาวะการควบคุมการผลิตสำหรับการทดลอง

ปัจจัยป้อนเข้า อุณหภูมิการขึ้นรูป (°C)	ปัจจัยควบคุม ความเร็ว (RPM)	ตัวแปรตอบสนอง
109	90	อัตราส่วน เปอร์เซ็นต์ การหดตัวของเนื้ ในด้านกว้าง
110	90	
111	90	
112	90	
113	90	
114	90	
115	90	
116	90	
117	90	
118	90	
119	90	
120	90	
121	90	
122	90	
123	90	
124	90	
125	90	

- \*สาเหตุที่เลือกปัจจัยควบคุม ความเร็วที่ 90 RPM เนื่องจากขีดจำกัดของเครื่องจักร
- \*สาเหตุที่เริ่มตั้งแต่อุณหภูมิที่ 109°C เนื่องจากเนื้เริ่มเสียรูปทรง ไม่สามารถใช้ได้
- \*สาเหตุที่อุณหภูมิหยุดที่ 125°C เนื่องจากหากอุณหภูมิสูงกว่านี้จะทำให้เนื้ไหม้

ตารางที่ 4.3 เปอร์เซ็นต์การหดตัวของเนื้ทขณะขึ้นรูป แบบสภาวะควบคุมการผลิตในปัจจุบัน

ชั้น	บันทึกผลการหดตัว และอุณหภูมิขณะ Pleating				
	ความกว้างเนื้ท (มม.)		อุณหภูมิ °C	ระยะหดตัว (มม.)	% หดตัว
	ก่อน	หลัง			
1	550	544.0	120	6.0	1.09
2	550	543.5	120	6.5	1.18
3	550	544.5	120	5.5	1.00
4	550	545.5	120	4.5	0.82
5	550	544.5	120	5.5	1.00
6	550	544.0	120	6.0	1.09
7	550	543.0	120	7.0	1.27
8	550	543.5	120	6.5	1.18
9	550	543.5	120	6.5	1.18
10	550	543.0	120	7.0	1.27
11	550	543.5	120	6.5	1.18
12	550	543.5	120	6.5	1.18
13	550	543.5	120	6.5	1.18
14	550	544.5	120	5.5	1.00
15	550	544.0	120	6.0	1.09
16	550	543.0	120	7.0	1.27
17	550	543.5	120	6.5	1.18
18	550	543.5	120	6.5	1.18
19	550	543.0	120	7.0	1.27
20	550	544.5	120	5.5	1.00
21	550	545.5	120	4.5	0.82
22	550	544.5	120	5.5	1.00
23	550	544.0	120	6.0	1.09
24	550	543.0	120	7.0	1.27
25	550	543.5	120	6.5	1.18
26	550	543.5	120	6.5	1.18
27	550	543.0	120	7.0	1.27
28	550	543.5	120	6.5	1.18
29	550	543.0	120	7.0	1.27
30	550	544.0	120	6.0	1.09
	รวม	16313.0	3600	187.0	34.00
	เฉลี่ย	543.77	120	6.23	1.13



ภาพที่ 4.3 อุณหภูมิและความเร็วที่ใช้ในการขึ้นรูปเนื้ในปัจจุบัน

#### 4.7 ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยทำการทดลองเพิ่มอุณหภูมิครั้งละ 1 องศาเซลเซียส สำหรับใช้ในการขึ้นรูปเนื้ เพื่อต้องการทราบค่าความเปลี่ยนแปลงที่แท้จริง จนกว่าการจะเกิดผลต่อตัวชิ้นงานซึ่งผลการเพิ่มอุณหภูมิมียุคที่ 125 องศาเซลเซียส เพราะเกิดปัญหาเนื้เริ่มหยิกเนื่องจากความร้อนสูงทำให้ชิ้นงานเสียไม่สามารถนำไปใช้งานได้ จึงทราบค่าของการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิมิมีผลต่อการหดตัวของเนื้ หลังจากนั้นทดลองลดอุณหภูมิลงจาก 120 องศาเซลเซียส ครั้งละ 1 องศาเซลเซียสเช่นกันเพื่อต้องการทราบค่าของการหดตัวน้อยที่สุด ซึ่งแต่ละชุดการทดลองจะแตกต่างกันเฉพาะค่าพารามิเตอร์ส่วนความเร็วในการขึ้นรูปยังคงเท่าเดิม (หากเปลี่ยนให้ช้าลงกว่าเดิมจะส่งผลกระทบต่ออัตราการผลิตและไม่สามารถเพิ่มความเร็วได้อีกเพราะประสิทธิภาพของเครื่องจักรสามารถปรับตั้งความเร็วสูงสุดได้ 90 RPM) ซึ่งผลการลดอุณหภูมิมียุคที่ 109 องศาเซลเซียส เนื่องจากชิ้นงานเนื้เริ่มจะบานออกเพราะจากความร้อนในการขึ้นรูปน้อยเกินไปหากอุณหภูมิต่ำกว่านี้จับของพินเนื้จะไม่ได้ตามลักษณะที่ต้องการและมีผลต่อการนำไปใช้ผลิตชิ้นงานสำเร็จรูป ซึ่งแต่ละชุดการทดลองผู้วิจัยได้เก็บบันทึกผลการทดลองจำนวน 30 ค่า (เนื่องจากข้อจำกัดในเรื่องของค่าใช้จ่าย เพราะจะต้องทดลองจากสายการผลิตจริงซึ่งแต่ละชุดการทดลองนั้นต้องใช้เวลาในการปรับตั้งค่าพารามิเตอร์) ได้ชุดการทดลองทั้งหมด 17 ชุดการทดลอง ค่าที่ได้จากผลการทดลองทั้งหมด 17 ชุดการทดลองนำมาสรุปผลได้ดังตารางที่ 4.4



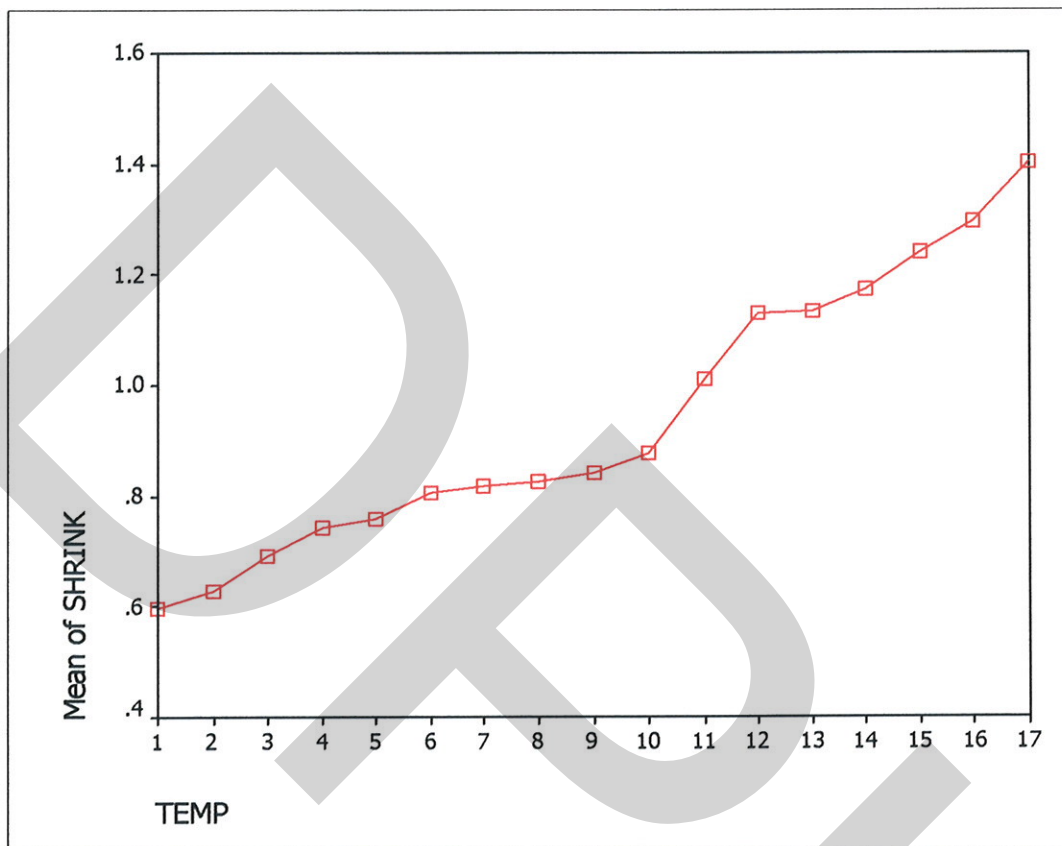
ตารางที่ 4.4 สรุปผลการทดลองการหดตัวของเนื้อหลังจากการขึ้นรูปแต่ละอุณหภูมิชุดการทดลองละ 30 ค่า

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ค่าเฉลี่ยก่อน การขึ้นรูป(มม.)	ค่าเฉลี่ยหลัง การขึ้นรูป(มม.)	ค่าเฉลี่ยระยะ การหดตัว(มม.)	เปอร์เซ็นต์ การหดตัว
109	550	546.72	3.28	0.60
110	550	546.57	3.43	0.62
111	550	546.20	3.80	0.69
112	550	546.93	4.07	0.74
113	550	545.83	4.17	0.76
114	550	545.58	4.42	0.80
115	550	545.52	4.48	0.81
116	550	545.47	4.53	0.82
117	550	545.38	4.62	0.84
118	550	545.18	4.82	0.88
119	550	544.43	5.57	1.01
120	550	543.77	6.23	1.13
121	550	543.75	6.25	1.14
122	550	543.53	6.47	1.18
123	550	543.17	6.83	1.24
124	550	542.87	7.13	1.30
125	550	542.28	7.72	1.40

Descriptives									
SHRINK									
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	Between-Component Variance
					Lower Bound	Upper Bound			
1	30	.5993	.08383	.01530	.5680	.6306	.45	.73	
2	30	.6270	.07970	.01455	.5972	.6568	.45	.73	
3	30	.6940	.09031	.01649	.6603	.7277	.55	.91	
4	30	.7417	.10593	.01934	.7021	.7812	.45	.91	
5	30	.7597	.13925	.02542	.7077	.8117	.45	1.09	
6	30	.8050	.08549	.01561	.7731	.8369	.64	1.00	
7	30	.8170	.10955	.02000	.7761	.8579	.64	1.09	
8	30	.8260	.09726	.01776	.7897	.8623	.64	1.09	
9	30	.8410	.05635	.01029	.8200	.8620	.73	1.00	
10	30	.8770	.06884	.01257	.8513	.9027	.73	1.09	
11	30	1.0120	.10762	.01965	.9718	1.0522	.82	1.27	
12	30	1.1320	.12447	.02272	1.0855	1.1785	.82	1.27	
13	30	1.1350	.12274	.02232	1.0894	1.1806	.82	1.27	
14	30	1.1740	.09133	.01668	1.1399	1.2081	.91	1.27	
15	30	1.2400	.07957	.01453	1.2103	1.2697	1.09	1.45	
16	30	1.2947	.12654	.02310	1.2474	1.3419	1.18	1.64	
17	30	1.4013	.13632	.02489	1.3504	1.4522	1.09	1.64	
Total	510	.9398	.25967	.01150	.9172	.9674	.45	1.64	
Model									
Fixed Effects			.10293	.00456	.9308	.9488			
Random Effects				.05972	.8132	1.0664			.06027

ภาพที่ 4.4 การคำนวณค่าสถิติเบื้องต้นผ่านโปรแกรม SPSS for Windows

จากตารางที่ 4.4 นำมาคำนวณโดยผ่านโปรแกรม SPSS for Windows ได้ดังภาพที่ 4.4 สามารถอธิบายได้ดังนี้วิธีที่ 1 ณ อุณหภูมิการขึ้นรูปที่ 109°C เปอร์เซ็นต์การหดตัวของเนื้อเฉลี่ย 0.5993% ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.0838 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 0.0153 ช่วงความเชื่อมั่น 95% ของค่าเฉลี่ย 0.5680-0.6306 เปอร์เซ็นต์การหดตัวต่ำสุด 0.45 และเปอร์เซ็นต์การหดตัวสูงสุด 0.73 วิธีที่ 2 ณ อุณหภูมิการขึ้นรูปที่ 110°C จนถึงวิธีที่ 17 ณ อุณหภูมิการขึ้นรูปที่ 125°C สามารถอธิบายได้ดังวิธีที่ 1 โดย Mean คือ ค่าเฉลี่ยการหดตัว, Std.Deviation คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, Std.Error คือ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน, 95% Confidence Interval for Mean คือค่าความเชื่อมั่น 95% ของค่าเฉลี่ย, Minimum คือ ค่าต่ำสุดของเปอร์เซ็นต์การหดตัว, Maximum คือค่าสูงสุดของเปอร์เซ็นต์การหดตัว



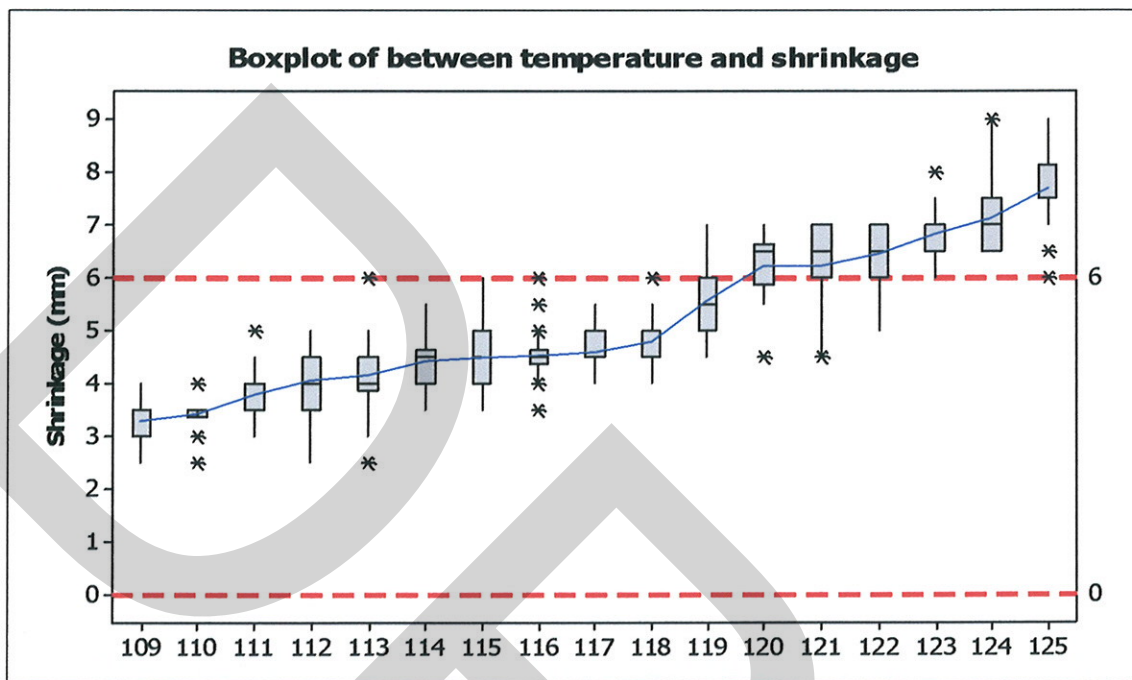
ภาพที่ 4.5 แผนภูมิค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การหดตัวผ่านโปรแกรม SPSS for Windows

จากภาพที่ 4.5 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การหดตัวของเนื้ที่ได้จากการใช้โปรแกรม SPSS for Windows มีแนวโน้มสูงขึ้น ซึ่งแปรผันตามความเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมีผลต่อการหดตัวของเนื้อย่างมีนัยสำคัญ

ANOVA						
SHRINK						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)	29.099	16	1.819	171.653	.000
	Linear Term Contrast	27.818	1	27.818	2625.584	.000
	Deviation	1.281	15	.085	8.057	.000
Within Groups		5.223	493	.011		
Total		34.322	509			

ภาพที่ 4.6 การคำนวณค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างผ่าน โปรแกรม SPSS for Windows

จากภาพภายใต้หัวข้อ Oneway, ANOVA ของ Output tree แสดงในภาพที่ 4.6 จากตารางค่า Sig. < 0.05 นั่นคือ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 1 คู่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 4.7 กราฟแสดงระยะห่างของการหดตัวของแต่ละอุณหภูมิการขึ้นรูป

จากการนำข้อมูลตารางที่ 4.4 มาผ่านโปรแกรม Minitab ได้ดังภาพที่ 4.7 สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้ในช่วงอุณหภูมิที่ 109 – 117 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่การหดตัวของเนื้ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้และตั้งแต่อุณหภูมิที่ 118 องศาเซลเซียสเป็นต้นไป มีอัตราเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาตัดสั้นเพราะการหดตัวของเนื้เริ่มมากขึ้นทำให้เหลือระยะการตัดปลายสองข้างน้อยลงซึ่งจากค่าที่ดีที่สุดก็คืออุณหภูมิที่ 111 องศาเซลเซียส (ไม่สามารถเลือกอุณหภูมิ 109 และ 110 องศาเซลเซียสได้เนื่องจากการขึ้นรูปไม่ดี และเกิดความผันแปรของปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อกระบวนการผลิตจริงทำให้อุณหภูมิมีการเพิ่มขึ้นและลดลงบางช่วงเวลา ค่าอยู่ที่  $\pm 2$  องศาเซลเซียส)

#### 4.8 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

จากข้อมูลตารางที่ 4.4 สามารถวิเคราะห์ได้ว่า ณ อุณหภูมิที่ 109-110 องศาเซลเซียส ระยะการหดตัวของเนื้ที่อยู่ในเกณฑ์ที่น้อยที่สุดคือ 3.28-3.48 มิลลิเมตร แต่ลักษณะของเนื้ที่บานออกในขณะที่อุณหภูมิการขึ้นรูป 125 องศาเซลเซียส ระยะการหดตัวของเนื้ที่อยู่ 7.72 มิลลิเมตร มีอัตราเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาตัดสั้น เพราะการหดตัวของเนื้เริ่มมากขึ้นทำให้เหลือระยะการตัดปลายสองข้าง

น้อยลง ซึ่งจากค่าที่คิดที่สุดก็คือ อุณหภูมิที่ 111 องศาเซลเซียส ลักษณะการขึ้นรูปของชิ้นงานอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้และระยะเวลาหดตัวน้อย ผู้วิจัยจึงได้เลือกค่าของอุณหภูมิ ณ การขึ้นรูปไว้ที่ 111 องศาเซลเซียส ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลาหดตัวจาก 109-110 องศาเซลเซียส มีความแตกต่างกันเล็กน้อยและยังอยู่ในค่าที่ยอมรับได้และลักษณะของการขึ้นรูปของชิ้นงานที่ได้จาก 111 องศาเซลเซียส มีลักษณะดีกว่า

จากขั้นตอนการวิเคราะห์ผลการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกอุณหภูมิที่ 111 องศาเซลเซียส และ ความเร็ว 90 RPM มาทำการทดลองซ้ำอีกครั้งเพื่อยืนยันผล โดยนำสภาวะควบคุมการผลิตแบบใหม่ไปทดลองในสายการผลิตจริง

#### 4.9 ขั้นตอนการทดสอบเพื่อยืนยันผลการทดลอง

ผู้วิจัยได้ร่วมกับทางสายการผลิตที่ 2 ผลิตชิ้นรูปชิ้นส่วนเนื้อหุ้ม 2P1 66335-1B โดยใช้เนื้อ KBK-B 60\*60 ขนาดหน้ากว้าง 550 มิลลิเมตร จำนวน 20 ม้วน โดยเข้ากระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่องแบบปกติในปัจจุบัน แต่ใช้สภาวะการควบคุมการผลิตแบบใหม่คือ อุณหภูมิการขึ้นรูป 111 องศาเซลเซียส ความเร็ว 90 RPM ซึ่งผลการทดลองจากการสุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ มาทำการตรวจสอบอัตราการหดตัวของเนื้อ ใช้มาตรฐานแบบแผนการชักตัวอย่าง MIL-STD-105E ระดับการตรวจสอบทั่วไป II AQL เท่ากับ 0.65% เทียบกับตารางแผนการชักตัวอย่างเพื่อการยอมรับเชิงเดียวแบบผ่อนคลายเป็นแสดงดังตารางที่ 4.5



ภาพที่ 4.8 อุณหภูมิและความเร็ว ที่ใช้ในการขึ้นรูปเนื้อแบบใหม่

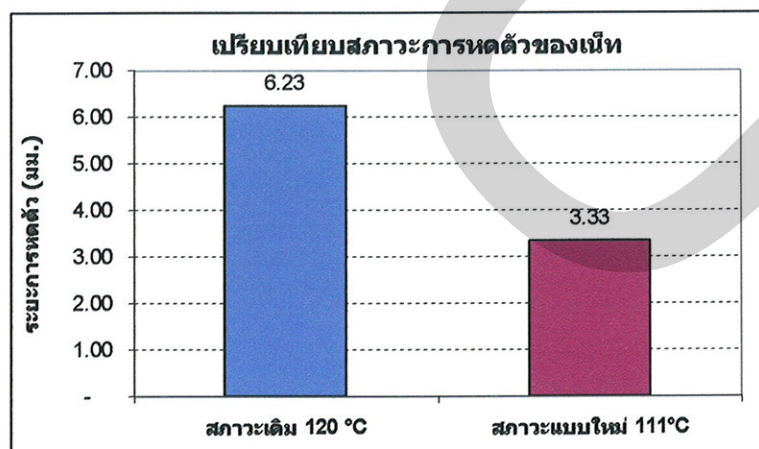
ตารางที่ 4.5 ข้อมูลการสุ่มตัวอย่างการหดตัวของเนื้อโดยใช้สภาวะควบคุมการผลิตแบบใหม่ ณ  
อุณหภูมิ การขึ้นรูปที่ 111 องศาเซลเซียส ความเร็ว 90 RPM

ตุ่มเซ็คการหดตัวของเนื้อแต่ละม้วน(ชิ้น)													
ม้วน	ความกว้างก่อน ขึ้นรูป(มม.)	ความกว้างหลังขึ้นรูป(มม.)								ค่าเฉลี่ยการ หดตัว(มม.)	เปอร์เซ็นต์ การหดตัว	ชิ้นงานสำเร็จรูป	
		1	2	3	4	5	6	7	8			ชิ้นงานดี	ชิ้นงานเสีย
1	550	548.5	546.0	548.0	547.5	547.5	547.0	547.5	546.5	2.69	0.49	8	0
2	550	547.5	547.0	547.5	547.5	546.5	547.0	546.5	547.0	2.94	0.53	8	0
3	550	546.0	546.5	546.5	547.0	546.5	547.5	546.0	546.5	3.44	0.63	8	0
4	550	546.5	547.0	546.5	547.5	546.0	546.0	546.5	547.0	3.38	0.61	8	0
5	550	547.0	547.5	546.5	546.5	546.0	547.0	546.5	547.0	3.25	0.59	8	0
6	550	546.5	546.5	546.5	547.0	546.5	547.0	546.0	546.0	3.50	0.64	8	0
7	550	547.0	547.0	546.5	546.0	546.5	546.0	546.0	547.0	3.50	0.64	8	0
8	550	546.5	546.0	546.5	547.0	547.0	547.5	546.5	546.5	3.31	0.60	8	0
9	550	547.0	546.5	547.0	546.5	546.5	546.5	546.5	546.0	3.44	0.63	8	0
10	550	547.5	547.0	548.0	547.5	547.0	547.0	546.5	546.5	2.88	0.52	8	0
11	550	547.0	547.0	546.5	547.0	547.5	546.5	546.0	546.5	3.25	0.59	8	0
12	550	546.5	547.0	547.0	547.0	548.0	547.5	546.5	546.5	3.00	0.55	8	0
13	550	546.0	546.5	546.0	546.0	546.5	547.0	546.0	546.0	3.75	0.68	8	0
14	550	546.5	546.5	546.5	547.0	546.5	547.0	547.0	547.0	3.25	0.59	8	0
15	550	546.0	546.0	546.5	546.5	547.0	547.5	546.5	546.0	3.50	0.64	8	0
16	550	546.5	546.5	546.5	546.5	547.0	546.5	547.0	546.0	3.44	0.63	8	0
17	550	546.0	546.0	546.0	546.5	547.0	546.5	546.5	546.5	3.63	0.66	8	0
18	550	546.0	546.5	546.5	546.0	547.0	546.0	546.0	546.0	3.75	0.68	8	0
19	550	546.5	546.5	547.0	546.5	546.5	547.0	546.5	547.0	3.31	0.60	8	0
20	550	546.5	547.0	546.5	546.5	546.0	546.5	547.0	546.5	3.44	0.63	8	0
Average		546.68	546.63	546.73	546.78	546.75	546.83	546.48	546.50	3.33	0.61		

จากตารางที่ 4.5 ม้วนเนื้อทั้งหมด 20 ม้วนผลิตชิ้นงานรุ่น 2P1 66335-1B ได้ชิ้นงานรวมทั้งหมด 2,160 ชิ้น จากการสุ่มตัวอย่างชิ้นงานเพื่อตรวจสอบการหดตัวของเนื้อโดย 1 ม้วนสุ่มเช็คจำนวน 8 ชิ้นพบว่าอัตราส่วนเปอร์เซ็นต์การหดตัวอยู่ในช่วง 0.49-0.68 และค่าเฉลี่ยการหดตัวอยู่ที่ 0.61 แสดงให้เห็นว่าการนำค่าควบคุมการผลิตแบบใหม่ ไปใช้ในสายการผลิตจริงสามารถลดอัตราการหดตัวลงได้ จากเดิมเปอร์เซ็นต์การหดตัวของเนื้อตัวอยู่ที่ 1.14% ลดเหลือ 0.6% คิดเป็นอัตราส่วนเปอร์เซ็นต์การหดตัวลด ลงร้อยละ 46.49 และเมื่อฝ่ายควบคุมคุณภาพทำการตรวจสอบชิ้นงานสำเร็จรูป 100% หลังจากกระบวนการตัดปลายเนื้อทั้งสองข้างแล้วไม่พบปัญหาตัดสั้น

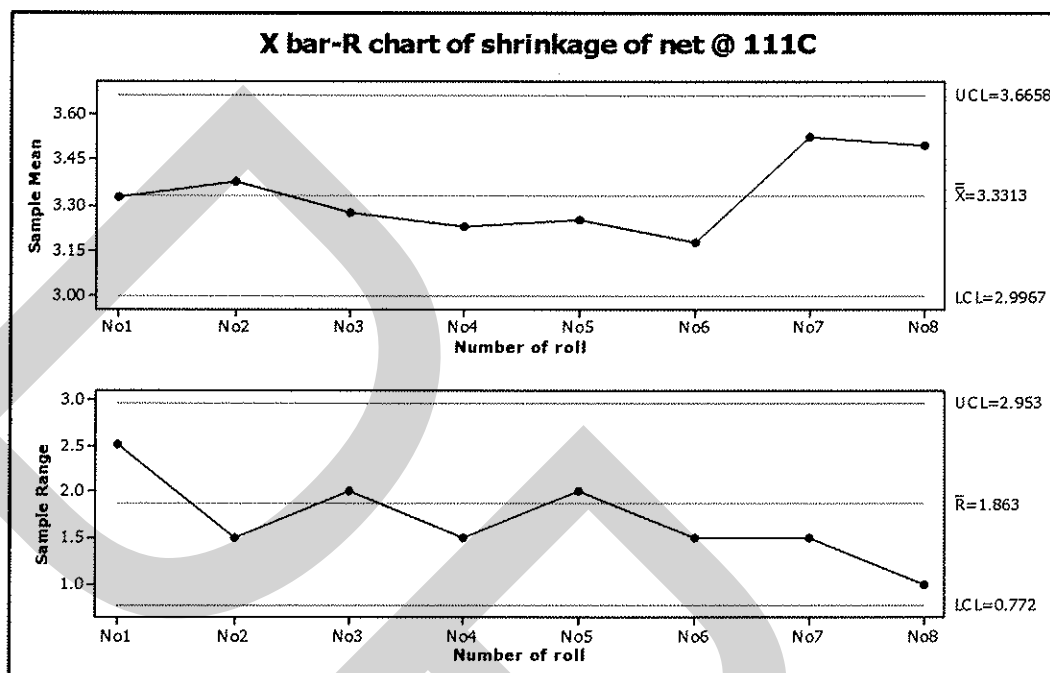
ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบสถานะการผลิตในปัจจุบันและสถานะการผลิตแบบใหม่

ปัจจัย	สถานะการขึ้นรูป แบบเก่า	สถานะการขึ้นรูป แบบใหม่
อุณหภูมิการขึ้นรูป	120°C	111°C
ความเร็ว	90 RPM	90 RPM
ระยะการหดตัว	6.23 มม.	3.33 มม.
% การหดตัว	1.14%	0.69%



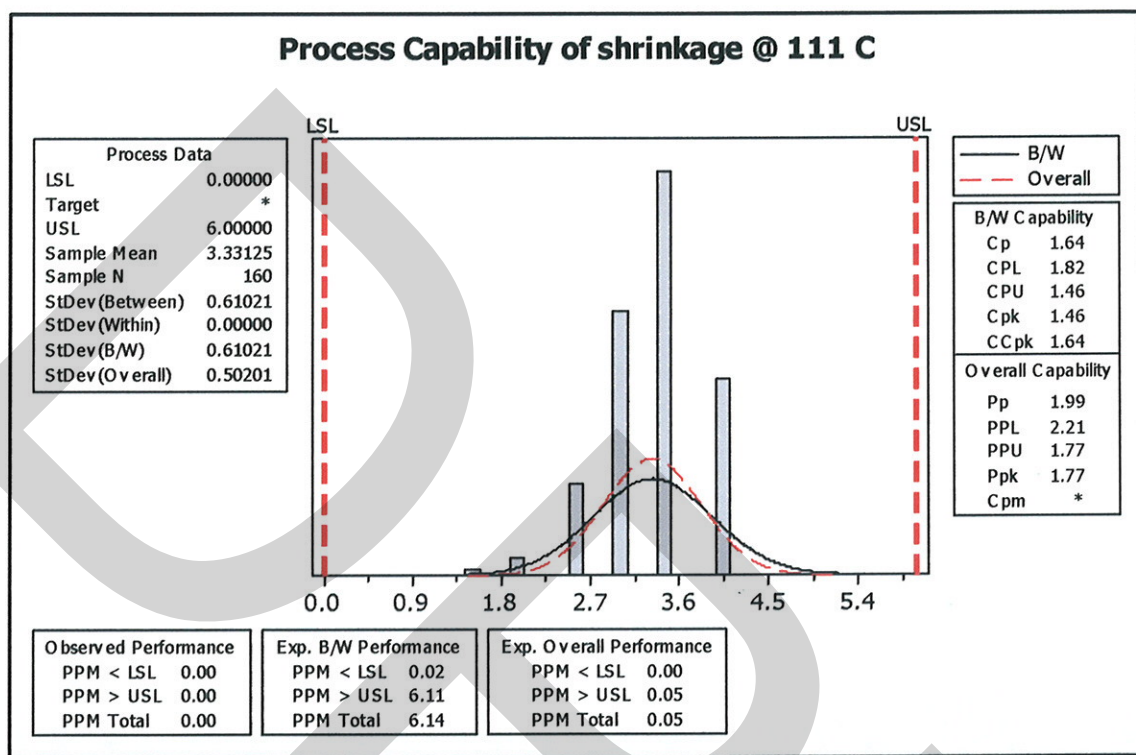
ภาพที่ 4.9 กราฟแท่งเปรียบเทียบการหดตัวของเนื้อ





ภาพที่ 4.10 แผนควบคุม X bar – R chart การหดตัวของเน็ต ณ อุณหภูมิ 111°C Speed 90 RPM

จากการนำค่าที่ได้จากการทดลองไปทำการผลิตจริงดังตารางที่ 4.5 สามารถวิเคราะห์ผลผ่านโปรแกรม Minitab ได้ดังภาพที่ 4.10 สามารถอธิบายได้ว่าจุดพิกัดที่อยู่บนเส้นค่าเฉลี่ย X bar มีลักษณะกระจายอยู่รอบๆ เส้นแกนกลาง CL และไม่มีค่าเฉลี่ยจากกลุ่มตัวอย่างใดตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม แสดงว่าระยะการหดตัวของเน็ต ณ อุณหภูมิ 111°C ยังอยู่ในการควบคุมที่ดี และเกณฑ์ในการหดตัวใกล้เคียงกัน และจากแผนควบคุม R chart พบว่าค่าพิสัยจากกลุ่มตัวอย่างของการหดตัวกระจายอยู่รอบๆ เส้นแกนกลาง CL ซึ่งถึงแม้ว่าค่าพิสัยแต่ละจุดจะมีขนาดแตกต่างกัน แต่ก็ยังไม่มีค่าพิสัยจากกลุ่มตัวอย่างใดตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม จากผลลัพธ์ของแผนควบคุมค่าเฉลี่ย X bar และแผนควบคุมค่าพิสัย R chart ข้างต้น สรุปได้ว่าระยะการหดตัวของเน็ต ณ อุณหภูมิ 111°C Speed 90 RPM อยู่ในเกณฑ์ควบคุม

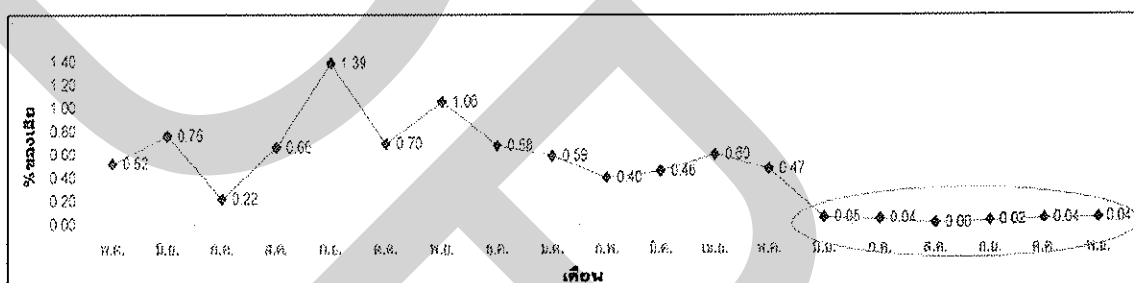


ภาพที่ 4.11 กราฟแสดงความสามารถของกระบวนการขึ้นรูป ที่อุณหภูมิ 111 องศาเซลเซียส

จากการนำค่าที่ได้จากการทดลองไปทำการผลิตจริงจากตารางที่ 4.5 สามารถวิเคราะห์ผลผ่านโปรแกรม Minitab ได้ดังภาพที่ 4.11 สามารถอธิบายได้ว่าการหาค่าของเนื้ที่อยู่ในค่าใกล้เคียงกันอยู่ในค่าที่ยอมรับได้ ค่า Cpk เท่ากับ 1.46 ซึ่งการทดลองครั้งนี้ได้กำหนดค่า Tolerance ค่อนกว้างทำให้ค่า Cpk อยู่ในเกณฑ์ที่ดี ซึ่งผู้วิจัยได้คำนวณค่าเผื่อการตัดปลายของชิ้นงานทั้งสองข้างรวมทั้งระยะการหาค่าของเนื้ไว้แล้ว ทำให้ไม่มีความเสี่ยงที่จะเกิดปัญหาตัดสั้นนอกจากปัจจัยทางด้านอื่นๆ ซึ่งสรุปได้ว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปัญหาตัดสั้น ส่วนหนึ่งมาจากการหาค่าของเนื้หลังจากการขึ้นรูปเป็นผลมาจากอุณหภูมิ ซึ่งเมื่อมีการปรับลดอุณหภูมิลง การเปลี่ยนแปลงของเนื้มีการหดตัวน้อยลง

รุ่น 2P1 66335-1B	2549							2550							หลังการปรับปรุง						
	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	เม.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	พ.ย.	
ยอดผลิต(ชิ้น)	21,778	29,697	29,742	26,951	20,869	23,449	20,149	18,053	33,272	33,513	33,949	18,182	37,715	38,462	31,560	31,543	64,378	69,626	54,671	637,869	
เบ็ดเตล็ด(ชิ้น)	114	229	65	179	290	163	213	123	196	135	155	109	179	20	12	0	14	26	24	2248	
% ของเสีย	0.52	0.76	0.22	0.66	1.39	0.70	1.06	0.68	0.59	0.40	0.46	0.60	0.47	0.05	0.04	0.00	0.02	0.04	0.04	0.35	

ตารางที่ 4.7 เปอร์เซ็นต์ของเสียจากปัญหาดักตันตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2549 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2550



ภาพที่ 4.12 กราฟเปอร์เซ็นต์ของเสียจากปัญหาดักตันตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2549 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2550

#### 4.10 สรุปผลการทดลอง

จากการดำเนินการทดลองได้ทำการทดสอบสมมติฐานปัจจัย 2 ปัจจัย ชุดทดลอง 17 ระดับ การทดลองซึ่งผลจากการวิเคราะห์เพื่อยืนยันผลจากตารางที่ 4.5 สรุปได้ว่าปัจจัยหลักที่มีผลต่อการหลุดตัวของเนื้ และส่งผลให้เกิดปัญหาดักตันคือ อุณหภูมิที่ใช้สำหรับการขึ้นรูปเนื้ไม่เหมาะสมและการนำสภาวะการควบคุมการผลิตแบบใหม่ไปประยุกต์ใช้ในสายการผลิตจริง พบว่าเปอร์เซ็นต์ของเสียประเภทปัญหาดักตัน เฉลี่ยลดลงจาก 0.64 เหลือ 0.03 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 4.7 และภาพที่ 4.12

ภายหลังจากการนำสภาวะควบคุมการผลิตแบบใหม่ไปประยุกต์ใช้ในสายการผลิตจริง พบว่าจำนวนชิ้นงานเสียที่เกิดจากปัญหาดักตันลดลง ซึ่งหากเปรียบเทียบกับมูลค่าความเสียหายของเนื้ รุ่น 2P1 66335-1B เฉพาะปัญหาดักตัน ก่อนดำเนินการแก้ไข คือมูลค่าความสูญเสียต่อปีเท่ากับ 76,216.99 บาท หรือเท่ากับ 6,351.41 บาท/เดือน หลังจากการแก้ไขแล้วและเก็บข้อมูลของเสียเดือนอยู่ที่ 618.08 บาท

สรุปได้ว่ากรนำค่าพารามิเตอร์ในการควบคุมการผลิต แบบใหม่ที่ได้จากการทดลองไป  
ประยุกต์ใช้ในสายการผลิตจริง มีส่วนช่วยในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้นและสัดส่วน  
ของเสียมีแนวโน้มลดลง

## บทที่ 5

### สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินโครงการวิจัยทั้งหมดที่ผ่านมา โดยอาศัยแนวทางการใช้หลักการทดลองมาใช้ในการดำเนินโครงการ ซึ่งได้กล่าวไว้เป็นลำดับขั้นตอนอย่างละเอียดในบทที่ 3 และ 4 แล้วนั้น สามารถสรุปผลการดำเนินโครงการได้ดังนี้

#### 5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

การดำเนินการวิจัยโครงการอุตสาหกรรมครั้งนี้ได้รับความอนุเคราะห์จาก บริษัทปาร์คเกอร์ อินเตอร์เนชันแนล คอร์ปอเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการศึกษากระบวนการขึ้นรูปเนื้พร้อมทั้งการดำเนินการทดลองเพื่อหาปัจจัยและระดับปัจจัยที่ผ่านการวิเคราะห์มาแล้วนั้น จากผลการดำเนินงานที่ผ่านมาพบว่าปัญหาตัดสั้นที่เกิดจากสายการผลิตขึ้นรูปเนื้มีสาเหตุมาจากการหดตัวของเนื้ ทางด้านกว้าง จึงมีผลทำให้ขนาดหน้ากว้างของเนื้แคบลงจากเดิมพื้นที่เหลือในการตัดปลายทั้งสองข้างทิ้งจึงลดน้อยลงด้วย หากทำการตัดข้างใดข้างหนึ่งมากเกินไปจะทำให้เกิดปัญหาเนื้สั้นทันที ซึ่งผลจากการระดมสมองเพื่อค้นหาสาเหตุหลักของปัญหาโดยใช้ผังแสดงเหตุและผล (Cause and effect diagram) พบว่าพารามิเตอร์ควบคุมการผลิตที่คาดว่ามิอิทธิพลต่อการเกิดปัญหาตัดสั้นคือ อัตราการหดตัวของเนื้ในค้ำนกว้าง ซึ่งมีสาเหตุมาจากอุณหภูมิที่ใช้ในการขึ้นรูปหลังจากนั้นจึงทำการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการขึ้นรูปเป็นเท่าไรที่มีผลทำให้เกิดปัญหาตัดสั้นน้อยที่สุดโดยทำการทดลองปรับเพิ่มและลดอุณหภูมิสำหรับการขึ้นรูปเพื่อเปรียบเทียบกับสภาวะการผลิตจริงในปัจจุบัน ดังตารางที่ 4.4 และจากการทดลองพบว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น อัตราการหดตัวของเนื้มากขึ้น และอุณหภูมิต่ำลงอัตราการหดตัวของเนื้ก็จะลดลงตามลำดับซึ่งหลังจากการนำค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการทดลองไปใช้ในการควบคุมการผลิตแบบใหม่ มีผลทำให้ อัตราการหดตัวลดลง จากเดิมอัตราการหดตัวอยู่ที่ 1.14% อัตราการหดตัวแบบใหม่อยู่ที่ 0.61% คิดเป็นอัตราการหดตัวลดลงร้อยละ 46.49%

จะเห็นได้ว่าการนำค่าพารามิเตอร์ควบคุมการผลิตแบบใหม่มาประยุกต์ใช้ในสายการผลิตขึ้นรูปเนื้ในช่วงเดือนมิถุนายน ถึงเดือนพฤศจิกายนที่ผ่านมาได้มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ของเสียของปัญหาตัดสั้น

รุ่น 2P1 66335- 1B ลดลง ซึ่งก่อนดำเนินการแก้ไขมูลค่าความสูญเสียต่อปีเท่ากับ 76,216.99 บาท หรือเท่ากับ 6,351.41 บาท/เดือนแต่หลังจากการแก้ไขแล้ว และเก็บข้อมูลของเสีย เดือนมิถุนายน ถึงเดือนพฤศจิกายน 2550 พบว่ามูลค่าความเสียหายจากการผลิตลดลงคือ เหลืออยู่ที่ 618.08 บาท/เดือน คิดเป็นมูลค่าของเสียลดลง 90.26%

แสดงให้เห็นว่าการนำค่าควบคุมการผลิตแบบใหม่ มาประยุกต์ใช้ในสายการผลิตจริง สามารถช่วยลดปัญหาจากการตัดสั้นของเน็ทรุ่น 2P1 66335-1B ลงได้

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

ในปัจจุบันในกระบวนการผลิตของแต่ละสายการผลิต ยังประสบกับปัญหาผลิตภัณฑ์บกพร่องประเภทต่างๆ ซึ่งที่ผ่านมาปัญหาต่างๆ มิได้ถูกดำเนินการแก้ไขอย่างจริงจังรวมถึงการไม่ทราบถึงที่มาของสาเหตุที่แท้จริงทำให้เกิดของเสียในกระบวนการสูงและก่อให้เกิดต้นทุนการผลิตสูงขึ้นด้วย ซึ่งจากโครงการวิจัย การลดของเสียจากกระบวนการขึ้นรูปเน็ท โดยหลักการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ สามารถช่วยลดของเสียลงได้ และทำให้ทราบถึงสถานะการควบคุมการผลิตที่เหมาะสม ที่ไม่เกิดความสูญเสียเปล่า เพื่อให้งานวิจัยในครั้งต่อไปเกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้ดำเนินงานวิจัยจึงได้เสนอแนวทางการควบคุมคุณภาพดังนี้

1. เนื่องจากเครื่องจักรที่ใช้สำหรับขึ้นรูปเน็ทค่อนข้างเก่า เพราะใช้งานมาเป็นระยะเวลาอันยาวนานควรมีการตรวจเช็คชุดให้ความร้อนทั้งสองข้าง เพื่อรักษาระดับอุณหภูมิให้มีความสม่ำเสมอยิ่งขึ้น
2. ข้อจำกัดของเครื่องจักรที่ใช้สำหรับการขึ้นรูป คือความเร็ว (Speed) สูงสุดอยู่ที่ 90 RPM ทำให้เกิดข้อจำกัดในการวิจัย ซึ่งหากเครื่องจักรสามารถเพิ่มความเร็ว (Speed) ได้ขึ้นอีกอาจจะได้สถานะการควบคุมที่ดีกว่านี้
3. การใช้สถานะการควบคุมการผลิตที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ ใช้สำหรับเน็ทชนิด KBK-B 60\*60 เท่านั้น แต่เนื่องจากมีเน็ทอีกหลายชนิดซึ่งมีความแตกต่างกัน ดังนั้นจะต้องหาสถานะการควบคุมการผลิตแบบใหม่ให้เหมาะสม เพื่อระยะการหดตัวของเน็ทแต่ละชนิดน้อยที่สุด

กรม  
การ  
การ  
การ

บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. (2545). สถิติสำหรับงานวิศวกรรม เล่ม 1 (ประมวลผลด้วย MINITAB).

กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. (2550). หลักการควบคุมคุณภาพ. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริม

เทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

ดำรง ทิพย์โยธา. (2545). การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS for Windows version 10.

กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปารเมศ ชูติมา. (2545). การออกแบบการทดลองทางวิศวกรรม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย.

ไฮเซอร์, เจย์. (2549). การจัดการผลิตและการปฏิบัติการ. แปลจาก Operations Management

โดย จินตณัย ไพรสงค์, รชฎ ชำนาญ, ชุตติระ ระบอบ, วีรยา กัทรอาชาชัย, จิราวรรณ

สมหวัง, โสมสกา สนิทวงศ์ ณ อยุธยา. กรุงเทพฯ: เพียร์สัน เอ็ดดูเคชั่น อินโดไชน่า.

วิทยานิพนธ์

กานต์ วิรุณพันธ์ (2547). การศึกษาถึงปัจจัยของสภาวะการหลอมที่มีผลต่อการควบคุมคุณภาพของ

งานหล่ออะลูมิเนียม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีวัสดุ.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี.

ณัฐพล สิ้นตระการผล (2543). การลดปริมาณผลิตภัณฑ์บกพร่องของเพลตข้างรถยนต์ในกระบวนการ

การตีขึ้นรูป. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมระบบการผลิต.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี.

เปรมิกา สุวรรณมณี (2548). การศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมในกระบวนการ ฟันสีเฟอร์นิเจอร์ไม้โดยการ

ออกแบบการทดลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม.



กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

พงษ์พันธุ์ โคตรประทุม (2548). การลดปริมาณผลิตภัณฑ์บกพร่องในกระบวนการหล่อชิ้นงานขึ้นรูปอะลูมิเนียม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาวิศวกรรมคุณภาพ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

พิชัย ศรีณยโชติ (2548). การลดของเสียในการผลิตเหล็กแผ่นบดสปริงรถยนต์บรรทุกขนาด 1 ตัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาวิศวกรรมโลหการ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ศิริรัตน์ เชื้อวประยูร (2547). การลดของเสียในกระบวนการหล่อฝาสูบอะลูมิเนียมโดยการเพิ่มการถ่ายเทความร้อนของแบบหล่อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาวิศวกรรมระบบการผลิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

สุเมธ กาพักดี (2547). การลดของเสียผ้าใยแก้วเป็นลอนในกระบวนการรีดพลาสติกแผ่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาวิศวกรรมระบบการผลิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

อภิชาติ ศรีณนิตย์ (2548). การลดของเสียในโรงงานอุตสาหกรรมฉีดพลาสติก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ด  
ร  
ค  
น  
ว  
ก

ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

ตารางการออกแบบการทดลอง และผลการทดลองเปอร์เซ็นต์การหดตัวของเนื้อ

ตารางที่ ก.1 ตารางการออกแบบการทดลอง และผลการทดลอง การหัดตัวของเนื้ทขณะขึ้นรูปโดย  
ใช้อุณหภูมิในการขึ้นรูป 109 องศาเซลเซียส ความเร็ว 90 RPM

ชั้น	บันทึกผลการหัดตัว และอุณหภูมิขณะ Pleating				
	ความกว้างเนื้ท(มม.)		อุณหภูมิ °C	ระยะหัดตัว (มม.)	% หัดตัว
	ก่อน	หลัง			
1	550	547.0	109	3.0	0.55
2	550	546.5	109	3.5	0.64
3	550	546.5	109	3.5	0.64
4	550	546.5	109	3.5	0.64
5	550	546.0	109	4.0	0.73
6	550	546.5	109	3.5	0.64
7	550	546.5	109	3.5	0.64
8	550	546.5	109	3.5	0.64
9	550	546.0	109	4.0	0.73
10	550	546.5	109	3.5	0.64
11	550	547.0	109	3.0	0.55
12	550	546.5	109	3.5	0.64
13	550	546.5	109	3.5	0.64
14	550	547.0	109	3.0	0.55
15	550	547.0	109	3.0	0.55
16	550	547.5	109	2.5	0.45
17	550	547.0	109	3.0	0.55
18	550	547.0	109	3.0	0.55
19	550	547.5	109	2.5	0.45
20	550	547.5	109	2.5	0.45
21	550	547.5	109	2.5	0.45
22	550	546.5	109	3.5	0.64
23	550	546.5	109	3.5	0.64
24	550	546.5	109	3.5	0.64
25	550	547.5	109	2.5	0.45
26	550	546.5	109	3.5	0.64
27	550	546.5	109	3.5	0.64
28	550	546.0	109	4.0	0.73
29	550	546.5	109	3.5	0.64
30	550	546.5	109	3.5	0.64
	รวม	16401.5	3270	98.5	17.91
	เฉลี่ย	546.72	109	3.28	0.60

ตารางที่ ก.1 ตารางการออกแบบการทดลอง และผลการทดลอง การหดตัวของเนื้อขณะขึ้นรูปโดยใช้อุณหภูมิในการขึ้นรูป 110 องศาเซลเซียส ความเร็ว 90 RPM

ชิ้น	บันทึกผลการหดตัว และอุณหภูมิขณะ Pleating				
	ความกว้างเนื้อ(มม.)		อุณหภูมิ °C	ระยะหดตัว (มม.)	% หดตัว
	ก่อน	หลัง			
1	550	546.0	110	4.0	0.73
2	550	546.5	110	3.5	0.64
3	550	546.5	110	3.5	0.64
4	550	546.5	110	3.5	0.64
5	550	546.0	110	4.0	0.73
6	550	546.5	110	3.5	0.64
7	550	546.5	110	3.5	0.64
8	550	546.5	110	3.5	0.64
9	550	546.0	110	4.0	0.73
10	550	546.5	110	3.5	0.64
11	550	546.0	110	4.0	0.73
12	550	546.5	110	3.5	0.64
13	550	547.0	110	3.0	0.55
14	550	547.0	110	3.0	0.55
15	550	547.0	110	3.0	0.55
16	550	546.5	110	3.5	0.64
17	550	547.5	110	2.5	0.45
18	550	547.0	110	3.0	0.55
19	550	546.5	110	3.5	0.64
20	550	547.5	110	2.5	0.45
21	550	546.5	110	3.5	0.64
22	550	546.5	110	3.5	0.64
23	550	546.5	110	3.5	0.64
24	550	546.5	110	3.5	0.64
25	550	547.5	110	2.5	0.45
26	550	546.0	110	4.0	0.73
27	550	546.5	110	3.5	0.64
28	550	546.5	110	3.5	0.64
29	550	546.0	110	4.0	0.73
30	550	546.5	110	3.5	0.64
	รวม	16397.0	3300	103.0	18.73
	เฉลี่ย	546.57	110	3.43	0.62

ตารางที่ ก.1 ตารางการออกแบบการทดลอง และผลการทดลอง การหาค่าของเน้ทขณะขึ้นรูปโดยใช้อุณหภูมิในการขึ้นรูป 111 องศาเซลเซียส ความเร็ว 90 RPM

ชั้น	บันทึกผลการหาค่า และอุณหภูมิขณะ Pleating				
	ความกว้างเน้ท(มม.)		อุณหภูมิ °C	ระยะหาค่า (มม.)	% หาค่า
	ก่อน	หลัง			
1	550	546.5	111	3.5	0.64
2	550	546.5	111	3.5	0.64
3	550	546.0	111	4.0	0.73
4	550	546.0	111	4.0	0.73
5	550	545.5	111	4.5	0.82
6	550	546.5	111	3.5	0.64
7	550	546.5	111	3.5	0.64
8	550	545.5	111	4.5	0.82
9	550	546.0	111	4.0	0.73
10	550	546.0	111	4.0	0.73
11	550	545.5	111	4.5	0.82
12	550	546.5	111	3.5	0.64
13	550	546.5	111	3.5	0.64
14	550	546.5	111	3.5	0.64
15	550	546.5	111	3.5	0.64
16	550	547.0	111	3.0	0.55
17	550	546.0	111	4.0	0.73
18	550	547.0	111	3.0	0.55
19	550	547.0	111	3.0	0.55
20	550	546.5	111	3.5	0.64
21	550	546.0	111	4.0	0.73
22	550	546.5	111	3.5	0.64
23	550	545.5	111	4.5	0.82
24	550	545.5	111	4.5	0.82
25	550	546.5	111	3.5	0.64
26	550	546.0	111	4.0	0.73
27	550	546.5	111	3.5	0.64
28	550	545.0	111	5.0	0.91
29	550	546.5	111	3.5	0.64
30	550	546.0	111	4.0	0.73
	รวม	16386.0	3330	114.0	20.73
	เฉลี่ย	546.20	111	3.80	0.69

ตารางที่ ก.1 ตารางการออกแบบการทดลอง และผลการทดลอง การหัดตัวของเนื้ทขณะขึ้นรูป โดย  
ใช้อุณหภูมิในการขึ้นรูป 112 องศาเซลเซียส ความเร็ว 90 RPM

ชั้น	บันทึกผลการหัดตัว และอุณหภูมิขณะ Pleating				
	ความกว้างเนื้ท(มม.)		อุณหภูมิ °C	ระยะหัดตัว (มม.)	% หัดตัว
	ก่อน	หลัง			
1	550	546.0	112	4.0	0.73
2	550	545.5	112	4.5	0.82
3	550	547.0	112	3.0	0.55
4	550	546.5	112	3.5	0.64
5	550	545.5	112	4.5	0.82
6	550	545.0	112	5.0	0.91
7	550	545.5	112	4.5	0.82
8	550	546.0	112	4.0	0.73
9	550	545.0	112	5.0	0.91
10	550	545.0	112	5.0	0.91
11	550	545.5	112	4.5	0.82
12	550	546.5	112	3.5	0.64
13	550	546.0	112	4.0	0.73
14	550	547.5	112	2.5	0.45
15	550	546.5	112	3.5	0.64
16	550	546.0	112	4.0	0.73
17	550	546.5	112	3.5	0.64
18	550	546.0	112	4.0	0.73
19	550	546.5	112	3.5	0.64
20	550	546.0	112	4.0	0.73
21	550	546.0	112	4.0	0.73
22	550	546.0	112	4.0	0.73
23	550	545.5	112	4.5	0.82
24	550	545.5	112	4.5	0.82
25	550	546.5	112	3.5	0.64
26	550	546.0	112	4.0	0.73
27	550	545.5	112	4.5	0.82
28	550	546.0	112	4.0	0.73
29	550	545.5	112	4.5	0.82
30	550	545.5	112	4.5	0.82
	รวม	16378.0	3360	122.0	22.18
	เฉลี่ย	545.93	112	4.07	0.74

ตารางที่ ก.1 ตารางการออกแบบการทดลอง และผลการทดลอง การหัดตัวของเนื้ทขณะขึ้นรูปโดย  
ใช้อุณหภูมิในการขึ้นรูป 113 องศาเซลเซียส ความเร็ว 90 RPM

ชั้น	บันทึกผลการหัดตัว และอุณหภูมิขณะ Pleating				
	ความกว้างเนื้ท(มม.)		อุณหภูมิ °C	ระยะหัดตัว (มม.)	% หัดตัว
	ก่อน	หลัง			
1	550	546.0	113	4.0	0.73
2	550	545.5	113	4.5	0.82
3	550	547.0	113	3.0	0.55
4	550	546.5	113	3.5	0.64
5	550	545.5	113	4.5	0.82
6	550	545.0	113	5.0	0.91
7	550	545.5	113	4.5	0.82
8	550	546.0	113	4.0	0.73
9	550	545.0	113	5.0	0.91
10	550	545.0	113	5.0	0.91
11	550	545.5	113	4.5	0.82
12	550	546.5	113	3.5	0.64
13	550	546.0	113	4.0	0.73
14	550	547.5	113	2.5	0.45
15	550	547.0	113	3.0	0.55
16	550	546.0	113	4.0	0.73
17	550	546.5	113	3.5	0.64
18	550	546.0	113	4.0	0.73
19	550	546.5	113	3.5	0.64
20	550	546.0	113	4.0	0.73
21	550	546.0	113	4.0	0.73
22	550	546.0	113	4.0	0.73
23	550	544.0	113	6.0	1.09
24	550	545.5	113	4.5	0.82
25	550	544.0	113	6.0	1.09
26	550	546.0	113	4.0	0.73
27	550	546.0	113	4.0	0.73
28	550	546.0	113	4.0	0.73
29	550	545.5	113	4.5	0.82
30	550	545.5	113	4.5	0.82
	รวม	16375.0	3390	125.0	22.73
	เฉลี่ย	545.83	113	4.17	0.76



ตารางที่ ก.1 ตารางการออกแบบการทดลอง และผลการทดลอง การหัดตัวของเนื้ทขณะขึ้นรูปโดยใช้อุณหภูมิในการขึ้นรูป 114 องศาเซลเซียส ความเร็ว 90 RPM

ชั้น	บันทึกผลการหัดตัว และอุณหภูมิขณะ Pleating				
	ความกว้างเนื้ท(มม.)		อุณหภูมิ °C	ระยะหัดตัว (มม.)	% หัดตัว
	ก่อน	หลัง			
1	550	545.5	114	4.5	0.82
2	550	545.5	114	4.5	0.82
3	550	546.0	114	4.0	0.73
4	550	546.0	114	4.0	0.73
5	550	545.0	114	5.0	0.91
6	550	545.0	114	5.0	0.91
7	550	545.0	114	5.0	0.91
8	550	545.5	114	4.5	0.82
9	550	545.0	114	5.0	0.91
10	550	544.5	114	5.5	1.00
11	550	545.5	114	4.5	0.82
12	550	545.0	114	5.0	0.91
13	550	545.5	114	4.5	0.82
14	550	546.0	114	4.0	0.73
15	550	546.5	114	3.5	0.64
16	550	546.0	114	4.0	0.73
17	550	546.0	114	4.0	0.73
18	550	546.0	114	4.0	0.73
19	550	546.5	114	3.5	0.64
20	550	546.0	114	4.0	0.73
21	550	545.5	114	4.5	0.82
22	550	546.0	114	4.0	0.73
23	550	545.5	114	4.5	0.82
24	550	545.0	114	5.0	0.91
25	550	546.0	114	4.0	0.73
26	550	545.5	114	4.5	0.82
27	550	545.5	114	4.5	0.82
28	550	545.5	114	4.5	0.82
29	550	545.5	114	4.5	0.82
30	550	545.5	114	4.5	0.82
	รวม	16367.5	3420	132.5	24.09
	เฉลี่ย	545.58	114	4.42	0.80

ตารางที่ ก.1 ตารางการออกแบบการทดลอง และผลการทดลอง การหัดตัวของเนื้ทขณะขึ้นรูปโดย  
ใช้อุณหภูมิในการขึ้นรูป 115 องศาเซลเซียส ความเร็ว 90 RPM

ชั้น	บันทึกผลการหัดตัว และอุณหภูมิขณะ Pleating				
	ความกว้างเนื้ท(มม.)		อุณหภูมิ °C	ระยะหัดตัว (มม.)	% หัดตัว
	ก่อน	หลัง			
1	550	546.0	115	4.0	0.73
2	550	545.5	115	4.5	0.82
3	550	546.0	115	4.0	0.73
4	550	546.0	115	4.0	0.73
5	550	545.5	115	4.5	0.82
6	550	545.5	115	4.5	0.82
7	550	546.0	115	4.0	0.73
8	550	545.0	115	5.0	0.91
9	550	545.0	115	5.0	0.91
10	550	544.0	115	6.0	1.09
11	550	546.0	115	4.0	0.73
12	550	546.0	115	4.0	0.73
13	550	546.5	115	3.5	0.64
14	550	545.0	115	5.0	0.91
15	550	545.5	115	4.5	0.82
16	550	545.0	115	5.0	0.91
17	550	545.0	115	5.0	0.91
18	550	545.0	115	5.0	0.91
19	550	546.0	115	4.0	0.73
20	550	545.5	115	4.5	0.82
21	550	546.0	115	4.0	0.73
22	550	546.0	115	4.0	0.73
23	550	545.5	115	4.5	0.82
24	550	546.0	115	4.0	0.73
25	550	544.0	115	6.0	1.09
26	550	546.0	115	4.0	0.73
27	550	545.0	115	5.0	0.91
28	550	546.0	115	4.0	0.73
29	550	546.0	115	4.0	0.73
30	550	545.0	115	5.0	0.91
	รวม	16365.5	3450	134.5	24.45
	เฉลี่ย	545.52	115	4.48	0.82

ตารางที่ ก.1 ตารางการออกแบบการทดลอง และผลการทดลอง การหัดตัวของเนื้ทขณะขึ้นรูป โดย  
ใช้อุณหภูมิในการขึ้นรูป 116 องศาเซลเซียส ความเร็ว 90 RPM

ชั้น	บันทึกผลการหัดตัว และอุณหภูมิขณะ Pleating				
	ความกว้างเนื้ท(มม.)		อุณหภูมิ °C	ระยะหัดตัว (มม.)	% หัดตัว
	ก่อน	หลัง			
1	550	545.5	116	4.5	0.82
2	550	546.0	116	4.0	0.73
3	550	546.5	116	3.5	0.64
4	550	545.5	116	4.5	0.82
5	550	545.5	116	4.5	0.82
6	550	544.0	116	6.0	1.09
7	550	545.5	116	4.5	0.82
8	550	544.5	116	5.5	1.00
9	550	545.5	116	4.5	0.82
10	550	545.0	116	5.0	0.91
11	550	545.5	116	4.5	0.82
12	550	545.5	116	4.5	0.82
13	550	545.5	116	4.5	0.82
14	550	545.0	116	5.0	0.91
15	550	545.5	116	4.5	0.82
16	550	544.5	116	5.5	1.00
17	550	545.5	116	4.5	0.82
18	550	545.0	116	5.0	0.91
19	550	546.0	116	4.0	0.73
20	550	545.5	116	4.5	0.82
21	550	546.0	116	4.0	0.73
22	550	545.5	116	4.5	0.82
23	550	545.5	116	4.5	0.82
24	550	546.0	116	4.0	0.73
25	550	545.0	116	5.0	0.91
26	550	546.5	116	3.5	0.64
27	550	546.0	116	4.0	0.73
28	550	545.5	116	4.5	0.82
29	550	545.5	116	4.5	0.82
30	550	545.5	116	4.5	0.82
	รวม	16364.0	3480	136.0	24.73
	เฉลี่ย	545.47	116	4.53	0.82

ตารางที่ ก.1 ตารางการออกแบบการทดลอง และผลการทดลอง การหัตถ์ของเน้ทขณะขึ้นรูป โดย  
ใช้อุณหภูมิในการขึ้นรูป 117 องศาเซลเซียส ความเร็ว 90 RPM

ชั้น	บันทึกผลการหัตถ์ และอุณหภูมิขณะ Pleating				
	ความกว้างเน้ท(มม.)		อุณหภูมิ °C	ระยะหัตถ์ (มม.)	% หัตถ์
	ก่อน	หลัง			
1	550	545.5	117	4.5	0.82
2	550	545.5	117	4.5	0.82
3	550	545.5	117	4.5	0.82
4	550	545.5	117	4.5	0.82
5	550	545.5	117	4.5	0.82
6	550	545.5	117	4.5	0.82
7	550	545.0	117	5.0	0.91
8	550	545.0	117	5.0	0.91
9	550	545.5	117	4.5	0.82
10	550	545.0	117	5.0	0.91
11	550	545.5	117	4.5	0.82
12	550	545.5	117	4.5	0.82
13	550	545.0	117	5.0	0.91
14	550	545.0	117	5.0	0.91
15	550	545.5	117	4.5	0.82
16	550	544.5	117	5.5	1.00
17	550	545.5	117	4.5	0.82
18	550	545.5	117	4.5	0.82
19	550	545.5	117	4.5	0.82
20	550	545.5	117	4.5	0.82
21	550	545.5	117	4.5	0.82
22	550	545.5	117	4.5	0.82
23	550	545.5	117	4.5	0.82
24	550	545.0	117	5.0	0.91
25	550	545.0	117	5.0	0.91
26	550	546.0	117	4.0	0.73
27	550	545.5	117	4.5	0.82
28	550	546.0	117	4.0	0.73
29	550	545.5	117	4.5	0.82
30	550	545.5	117	4.5	0.82
	รวม	16361.5	3510	138.5	25.18
	เฉลี่ย	545.38	117	4.62	0.84

ตารางที่ ก.1 ตารางการออกแบบการทดลอง และผลการทดลอง การหาคัดตัวของเนื้ทขณะขึ้นรูปโดย  
ใช้อุณหภูมิในการขึ้นรูป 118 องศาเซลเซียส ความเร็ว 90 RPM

ชั้น	บันทึกผลการหาคัด และอุณหภูมิขณะ Pleating				
	ความกว้างเนื้อ(มม.)		อุณหภูมิ °C	ระยะหาคัด (มม.)	% หาคัด
	ก่อน	หลัง			
1	550	545.0	118	5.0	0.91
2	550	545.5	118	4.5	0.82
3	550	545.5	118	4.5	0.82
4	550	545.0	118	5.0	0.91
5	550	545.5	118	4.5	0.82
6	550	545.5	118	4.5	0.82
7	550	545.0	118	5.0	0.91
8	550	545.0	118	5.0	0.91
9	550	545.5	118	4.5	0.82
10	550	545.0	118	5.0	0.91
11	550	545.5	118	4.5	0.82
12	550	545.5	118	4.5	0.82
13	550	545.0	118	5.0	0.91
14	550	545.0	118	5.0	0.91
15	550	545.5	118	4.5	0.82
16	550	544.5	118	5.5	1.00
17	550	545.0	118	5.0	0.91
18	550	545.0	118	5.0	0.91
19	550	545.0	118	5.0	0.91
20	550	545.0	118	5.0	0.91
21	550	544.0	118	6.0	1.09
22	550	545.0	118	5.0	0.91
23	550	545.0	118	5.0	0.91
24	550	545.0	118	5.0	0.91
25	550	545.5	118	4.5	0.82
26	550	545.5	118	4.5	0.82
27	550	546.0	118	4.0	0.73
28	550	545.5	118	4.5	0.82
29	550	545.0	118	5.0	0.91
30	550	545.5	118	4.5	0.82
	รวม	16355.5	3540	144.5	26.27
	เฉลี่ย	545.18	118	4.82	0.88

ตารางที่ ก.1 ตารางการออกแบบการทดลอง และผลการทดลอง การหัดตัวของเนื้ทขณะขึ้นรูป โดย  
ใช้อุณหภูมิในการขึ้นรูป 119 องศาเซลเซียส ความเร็ว 90 RPM

ชั้น	บันทึกผลการหัดตัว และอุณหภูมิขณะ Pleating				
	ความกว้างเนื้ท(มม.)		อุณหภูมิ °C	ระยะหัดตัว (มม.)	% หัดตัว
	ก่อน	หลัง			
1	550	545.0	119	5.0	0.91
2	550	544.5	119	5.5	1.00
3	550	544.5	119	5.5	1.00
4	550	544.5	119	5.5	1.00
5	550	543.5	119	6.5	1.18
6	550	544.5	119	5.5	1.00
7	550	544.0	119	6.0	1.09
8	550	543.0	119	7.0	1.27
9	550	544.5	119	5.5	1.00
10	550	545.0	119	5.0	0.91
11	550	544.0	119	6.0	1.09
12	550	543.5	119	6.5	1.18
13	550	545.0	119	5.0	0.91
14	550	544.0	119	6.0	1.09
15	550	544.5	119	5.5	1.00
16	550	544.5	119	5.5	1.00
17	550	545.0	119	5.0	0.91
18	550	545.5	119	4.5	0.82
19	550	545.0	119	5.0	0.91
20	550	544.5	119	5.5	1.00
21	550	543.5	119	6.5	1.18
22	550	544.5	119	5.5	1.00
23	550	545.5	119	4.5	0.82
24	550	544.0	119	6.0	1.09
25	550	544.5	119	5.5	1.00
26	550	545.0	119	5.0	0.91
27	550	544.0	119	6.0	1.09
28	550	545.0	119	5.0	0.91
29	550	544.5	119	5.5	1.00
30	550	544.0	119	6.0	1.09
	รวม	16333.0	3570	167.0	30.36
	เฉลี่ย	544.43	119	5.57	1.01

ตารางที่ ก.1 ตารางการออกแบบการทดลอง และผลการทดลอง การหัดตัวของเนื้ทขณะขึ้นรูปโดย  
ใช้อุณหภูมิในการขึ้นรูป 120 องศาเซลเซียส ความเร็ว 90 RPM

ชั้น	บันทึกผลการหัดตัว และอุณหภูมิขณะ Pleating				
	ความกว้างเนื้ท(มม.)		อุณหภูมิ °C	ระยะหัดตัว (มม.)	% หัดตัว
	ก่อน	หลัง			
1	550	544.0	120	6.0	1.09
2	550	543.5	120	6.5	1.18
3	550	544.5	120	5.5	1.00
4	550	545.5	120	4.5	0.82
5	550	544.5	120	5.5	1.00
6	550	544.0	120	6.0	1.09
7	550	543.0	120	7.0	1.27
8	550	543.5	120	6.5	1.18
9	550	543.5	120	6.5	1.18
10	550	543.0	120	7.0	1.27
11	550	543.5	120	6.5	1.18
12	550	543.5	120	6.5	1.18
13	550	543.5	120	6.5	1.18
14	550	544.5	120	5.5	1.00
15	550	544.0	120	6.0	1.09
16	550	543.0	120	7.0	1.27
17	550	543.5	120	6.5	1.18
18	550	543.5	120	6.5	1.18
19	550	543.0	120	7.0	1.27
20	550	544.5	120	5.5	1.00
21	550	545.5	120	4.5	0.82
22	550	544.5	120	5.5	1.00
23	550	544.0	120	6.0	1.09
24	550	543.0	120	7.0	1.27
25	550	543.5	120	6.5	1.18
26	550	543.5	120	6.5	1.18
27	550	543.0	120	7.0	1.27
28	550	543.5	120	6.5	1.18
29	550	543.0	120	7.0	1.27
30	550	544.0	120	6.0	1.09
	รวม	16313.0	3600	187.0	34.00
	เฉลี่ย	543.77	120	6.23	1.13

ตารางที่ ก.1 ตารางการออกแบบการทดลอง และผลการทดลอง การหัดตัวของเนื้ทขณะขึ้นรูปโดย  
ใช้อุณหภูมิในการขึ้นรูป 121 องศาเซลเซียส ความเร็ว 90 RPM

ขึ้น	บันทึกผลการหัดตัว และอุณหภูมิขณะ Pleating				
	ความกว้างเนื้อ(มม.)		อุณหภูมิ °C	ระยะหัดตัว (มม.)	% หัดตัว
	ก่อน	หลัง			
1	550	544.5	121	5.5	1.00
2	550	544.0	121	6.0	1.09
3	550	544.0	121	6.0	1.09
4	550	545.0	121	5.0	0.91
5	550	544.0	121	6.0	1.09
6	550	543.0	121	7.0	1.27
7	550	544.0	121	6.0	1.09
8	550	543.5	121	6.5	1.18
9	550	543.5	121	6.5	1.18
10	550	543.0	121	7.0	1.27
11	550	543.5	121	6.5	1.18
12	550	543.5	121	6.5	1.18
13	550	543.5	121	6.5	1.18
14	550	545.0	121	5.0	0.91
15	550	543.5	121	6.5	1.18
16	550	543.0	121	7.0	1.27
17	550	543.0	121	7.0	1.27
18	550	544.0	121	6.0	1.09
19	550	543.0	121	7.0	1.27
20	550	544.5	121	5.5	1.00
21	550	545.5	121	4.5	0.82
22	550	544.5	121	5.5	1.00
23	550	544.0	121	6.0	1.09
24	550	543.0	121	7.0	1.27
25	550	543.5	121	6.5	1.18
26	550	543.5	121	6.5	1.18
27	550	543.5	121	6.5	1.18
28	550	543.0	121	7.0	1.27
29	550	543.0	121	7.0	1.27
30	550	544.0	121	6.0	1.09
	รวม	16312.5	3630	187.5	34.09
	เฉลี่ย	543.75	121	6.25	1.14



ตารางที่ ก.1 ตารางการออกแบบการทดลอง และผลการทดลอง การหาคัดตัวของเนื้ทขณะขึ้นรูปโดยใช้อุณหภูมิในการขึ้นรูป 122 องศาเซลเซียส ความเร็ว 90 RPM

ชั้น	บันทึกผลการหาคัด และอุณหภูมิขณะ Pleating				
	ความกว้างเนื้ท(มม.)		อุณหภูมิ °C	ระยะหาคัด (มม.)	% หาคัด
	ก่อน	หลัง			
1	550	544.0	122	6.0	1.09
2	550	544.0	122	6.0	1.09
3	550	543.5	122	6.5	1.18
4	550	544.5	122	5.5	1.00
5	550	544.0	122	6.0	1.09
6	550	543.5	122	6.5	1.18
7	550	543.5	122	6.5	1.18
8	550	543.5	122	6.5	1.18
9	550	543.0	122	7.0	1.27
10	550	543.0	122	7.0	1.27
11	550	543.0	122	7.0	1.27
12	550	543.5	122	6.5	1.18
13	550	543.0	122	7.0	1.27
14	550	545.0	122	5.0	0.91
15	550	543.5	122	6.5	1.18
16	550	543.0	122	7.0	1.27
17	550	543.0	122	7.0	1.27
18	550	544.0	122	6.0	1.09
19	550	543.0	122	7.0	1.27
20	550	543.5	122	6.5	1.18
21	550	544.0	122	6.0	1.09
22	550	544.0	122	6.0	1.09
23	550	544.0	122	6.0	1.09
24	550	543.0	122	7.0	1.27
25	550	543.5	122	6.5	1.18
26	550	543.5	122	6.5	1.18
27	550	543.0	122	7.0	1.27
28	550	543.5	122	6.5	1.18
29	550	543.0	122	7.0	1.27
30	550	543.5	122	6.5	1.18
	รวม	16306.0	3660	194.0	35.27
	เฉลี่ย	543.53	122	6.47	1.18

ตารางที่ ก.1 ตารางการออกแบบการทดลอง และผลการทดลอง การหัดตัวของเนื้ทขณะขึ้นรูปโดย  
ใช้อุณหภูมิในการขึ้นรูป 123 องศาเซลเซียส ความเร็ว 90 RPM

ชั้น	บันทึกผลการหัดตัว และอุณหภูมิขณะ Pleating				
	ความกว้างเนื้ท(มม.)		อุณหภูมิ °C	ระยะหัดตัว (มม.)	% หัดตัว
	ก่อน	หลัง			
1	550	543.5	123	6.5	1.18
2	550	543.0	123	7.0	1.27
3	550	542.5	123	7.5	1.36
4	550	542.5	123	7.5	1.36
5	550	543.5	123	6.5	1.18
6	550	543.0	123	7.0	1.27
7	550	542.0	123	8.0	1.45
8	550	543.5	123	6.5	1.18
9	550	543.0	123	7.0	1.27
10	550	543.5	123	6.5	1.18
11	550	543.0	123	7.0	1.27
12	550	543.0	123	7.0	1.27
13	550	543.0	123	7.0	1.27
14	550	542.5	123	7.5	1.36
15	550	543.5	123	6.5	1.18
16	550	543.5	123	6.5	1.18
17	550	544.0	123	6.0	1.09
18	550	543.0	123	7.0	1.27
19	550	543.0	123	7.0	1.27
20	550	543.0	123	7.0	1.27
21	550	543.5	123	6.5	1.18
22	550	543.0	123	7.0	1.27
23	550	544.0	123	6.0	1.09
24	550	543.0	123	7.0	1.27
25	550	543.5	123	6.5	1.18
26	550	543.5	123	6.5	1.18
27	550	543.0	123	7.0	1.27
28	550	543.0	123	7.0	1.27
29	550	543.5	123	6.5	1.18
30	550	543.5	123	6.5	1.18
	รวม	16295.0	3690	205.0	37.27
	เฉลี่ย	543.17	123	6.83	1.24

ตารางที่ ก.1 ตารางการออกแบบการทดลอง และผลการทดลอง การหาค่าของเนื้ทขณะขึ้นรูปโดย  
ใช้อุณหภูมิในการขึ้นรูป 124 องศาเซลเซียส ความเร็ว 90 RPM

ชั้น	บันทึกผลการหดตัว และอุณหภูมิขณะ Pleating				
	ความกว้างเนื้อ(มม.)		อุณหภูมิ °C	ระยะหดตัว (มม.)	% หดตัว
	ก่อน	หลัง			
1	550	542.5	124	7.5	1.36
2	550	543.5	124	6.5	1.18
3	550	543.0	124	7.0	1.27
4	550	543.5	124	6.5	1.18
5	550	543.5	124	6.5	1.18
6	550	542.5	124	7.5	1.36
7	550	543.5	124	6.5	1.18
8	550	543.0	124	7.0	1.27
9	550	543.5	124	6.5	1.18
10	550	542.5	124	7.5	1.36
11	550	543.5	124	6.5	1.18
12	550	542.5	124	7.5	1.36
13	550	543.0	124	7.0	1.27
14	550	543.5	124	6.5	1.18
15	550	541.0	124	9.0	1.64
16	550	543.5	124	6.5	1.18
17	550	542.0	124	8.0	1.45
18	550	543.5	124	6.5	1.18
19	550	543.5	124	6.5	1.18
20	550	542.0	124	8.0	1.45
21	550	543.0	124	7.0	1.27
22	550	541.5	124	8.5	1.55
23	550	542.0	124	8.0	1.45
24	550	543.0	124	7.0	1.27
25	550	543.5	124	6.5	1.18
26	550	542.0	124	8.0	1.45
27	550	543.0	124	7.0	1.27
28	550	543.0	124	7.0	1.27
29	550	542.5	124	7.5	1.36
30	550	543.5	124	6.5	1.18
	รวม	16286.0	3720	214.0	38.91
	เฉลี่ย	542.87	124	7.13	1.30

ตารางที่ ก.1 ตารางการออกแบบการทดลอง และผลการทดลอง การหัดตัวของเนื้ทขณะขึ้นรูปโดย  
ใช้อุณหภูมิในการขึ้นรูป 125 องศาเซลเซียส ความเร็ว 90 RPM

ชั้น	บันทึกผลการหัดตัว และอุณหภูมิขณะ Pleating				
	ความกว้างเนื้ท(มม.)		อุณหภูมิ °C	ระยะหัดตัว (มม.)	% หัดตัว
	ก่อน	หลัง			
1	550	542.5	125	7.5	1.36
2	550	541.5	125	8.5	1.55
3	550	543.0	125	7.0	1.27
4	550	542.5	125	7.5	1.36
5	550	542.0	125	8.0	1.45
6	550	542.5	125	7.5	1.36
7	550	543.5	125	6.5	1.18
8	550	542.0	125	8.0	1.45
9	550	544.0	125	6.0	1.09
10	550	542.5	125	7.5	1.36
11	550	541.5	125	8.5	1.55
12	550	543.5	125	6.5	1.18
13	550	542.0	125	8.0	1.45
14	550	542.5	125	7.5	1.36
15	550	543.0	125	7.0	1.27
16	550	542.5	125	7.5	1.36
17	550	543.0	125	7.0	1.27
18	550	542.0	125	8.0	1.45
19	550	542.5	125	7.5	1.36
20	550	542.5	125	7.5	1.36
21	550	541.0	125	9.0	1.64
22	550	541.5	125	8.5	1.55
23	550	542.5	125	7.5	1.36
24	550	541.0	125	9.0	1.64
25	550	541.0	125	9.0	1.64
26	550	542.5	125	7.5	1.36
27	550	542.0	125	8.0	1.45
28	550	541.5	125	8.5	1.55
29	550	542.0	125	8.0	1.45
30	550	542.5	125	7.5	1.36
	รวม	16268.5	3750	231.5	42.09
	เฉลี่ย	542.28	125	7.72	1.40

ตารางที่ ก.2 สรุปผลการทดลอง ค่าเฉลี่ยการหดตัวของเนื้อขณะขึ้นรูปโดยใช้อุณหภูมิในการขึ้นรูป ตั้งแต่ 109 - 125 องศาเซลเซียส ความเร็ว 90 RPM

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ค่าเฉลี่ยก่อน การขึ้นรูป(มม.)	ค่าเฉลี่ยหลัง การขึ้นรูป(มม.)	ค่าเฉลี่ยระยะ การหดตัว(มม.)	เปอร์เซ็นต์ การหดตัว
109	550	546.72	3.28	0.60
110	550	546.57	3.43	0.62
111	550	546.20	3.80	0.69
112	550	546.93	4.07	0.74
113	550	545.83	4.17	0.76
114	550	545.58	4.42	0.80
115	550	545.52	4.48	0.81
116	550	545.47	4.53	0.82
117	550	545.38	4.62	0.84
118	550	545.18	4.82	0.88
119	550	544.43	5.57	1.01
120	550	543.77	6.23	1.13
121	550	543.75	6.25	1.14
122	550	543.53	6.47	1.18
123	550	543.17	6.83	1.24
124	550	542.87	7.13	1.30
125	550	542.28	7.72	1.40

ตารางที่ ก.3 การทดลองเพื่อยืนยันผลทดสอบการปรับปรุง หลังจากที่ได้อนุมัติในการขึ้นรูปที่  
เหมาะสมคือ 111 องศาเซลเซียส ความเร็ว 90 RPM

คุณสมบัติการหดตัวเนื้อแต่ละม้วน(ชิ้น)											
ม้วน	ความกว้าง ขึ้นรูป(มม.)	ความกว้างหลังขึ้นรูป(มม.)								เฉลี่ยการ หดตัว (มม.)	% การ หดตัว
		1	2	3	4	5	6	7	8		
1	550	548.5	546.0	548.0	547.5	547.5	547.0	547.5	546.5	2.69	0.49
2	550	547.5	547.0	547.5	547.5	546.5	547.0	546.5	547.0	2.94	0.53
3	550	546.0	546.5	546.5	547.0	546.5	547.5	546.0	546.5	3.44	0.63
4	550	546.5	547.0	546.5	547.5	546.0	546.0	546.5	547.0	3.38	0.61
5	550	547.0	547.5	546.5	546.5	546.0	547.0	546.5	547.0	3.25	0.59
6	550	546.5	546.5	546.5	547.0	546.5	547.0	546.0	546.0	3.50	0.64
7	550	547.0	547.0	546.5	546.0	546.5	546.0	546.0	547.0	3.50	0.64
8	550	546.5	546.0	546.5	547.0	547.0	547.5	546.5	546.5	3.31	0.60
9	550	547.0	546.5	547.0	546.5	546.5	546.5	546.5	546.0	3.44	0.63
10	550	547.5	547.0	548.0	547.5	547.0	547.0	546.5	546.5	2.88	0.52
11	550	547.0	547.0	546.5	547.0	547.5	546.5	546.0	546.5	3.25	0.59
12	550	546.5	547.0	547.0	547.0	548.0	547.5	546.5	546.5	3.00	0.55
13	550	546.0	546.5	546.0	546.0	546.5	547.0	546.0	546.0	3.75	0.68
14	550	546.5	546.5	546.5	547.0	546.5	547.0	547.0	547.0	3.25	0.59
15	550	546.0	546.0	546.5	546.5	547.0	547.5	546.5	546.0	3.50	0.64
16	550	546.5	546.5	546.5	546.5	547.0	546.5	547.0	546.0	3.44	0.63
17	550	546.0	546.0	546.0	546.5	547.0	546.5	546.5	546.5	3.63	0.66
18	550	546.0	546.5	546.5	546.0	547.0	546.0	546.0	546.0	3.75	0.68
19	550	546.5	546.5	547.0	546.5	546.5	547.0	546.5	547.0	3.31	0.60
20	550	546.5	547.0	546.5	546.5	546.0	546.5	547.0	546.5	3.44	0.63
Average		546.68	546.63	546.73	546.78	546.75	546.83	546.48	546.50	3.33	0.61



**ภาคผนวก ข**

ตารางแสดงของเสียในแต่ละปัญหาของเน็ตแต่ละรุ่น

ตารางที่ ข.1 การจำแนกของเสียในแต่ละปัญหาของเนื้อมัดละรุ่น เดือน พฤษภาคม 2549

รุ่น/ปัญหา	พิน สูง-ต่ำ	คัตตัน	คัตไม้ เรียบ	ขอบ แห้ว	ขอบ ลู่	พินไม้ ครบ	พิน เอียง	พิน พับ	NE หยิก	รวม
P717829-XO1	0	0	0	21	0	0	0	0	0	21
P717830-XO1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1PA38917-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1PA38918-1	0	0	5	0	0	6	0	0	0	11
W270911-H08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W273520-H05	53	0	10	0	18	3	0	60	0	144
W270911-H11	0	0	2	2	0	0	0	2	0	6
W270911-H12	0	0	0	1	0	6	0	0	0	7
2PO 00330-1D	0	2	0	8	6	22	0	2	0	40
2PO 57436-1C	0	10	0	3	0	0	0	0	0	13
2P1 18438-1K	2	119	20	14	0	14	0	2	0	171
2P1 66335-1B	0	114	5	5	11	0	20	20	0	175
G19362766005	36	0	2	14	15	3	0	0	0	70
4A0 0154-4B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4A0 0154-2B	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
4A00400-1A	0	0	0	2	0	1	0	0	0	3
RG25A719G02(ดำ)	37	0	0	22	19	0	9	0	290	377
2P1 00214-1B	0	10	2	4	2	0	0	5	23	46
4A0 0154-3B	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5
4A0 0154-5B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2P1 76264-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
รวม	128	260	46	97	71	55	29	91	313	1,090



ตารางที่ ข.1 การจำแนกของเสียในแต่ละปัญหาของเนื้อมีแต่ละรุ่น เดือน มิถุนายน 2549

รุ่น/ปัญหา	พื้น สูง-ต่ำ	ตัดสั้น	ตัดไม่ เรียบ	ขอบ แห้ว	ขอบ ดู่	พื้นไม่ ครบ	พื้น เอียง	พื้น พับ	NET หยิก	รวม
P717829-XO1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
P717830-XO1	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6
IPA38917-1	0	0	0	0	5	0	5	0	0	10
1PA38918-1	22	2	0	25	0	10	0	0	0	59
W270911-H08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W270911-H07	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
W273520-H05	2	0	0	0	14	0	0	0	0	16
W270911-H11	0	2	2	4	5	2	0	0	8	23
W270911-H12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2PO 00330-1D	235	214	13	0	48	38	0	5	0	553
2PO 57436-1C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2P1 18438-1K	0	51	21	5	4	12	0	0	0	93
2P1 66335-1B	0	229	11	13	13	10	0	15	0	291
G19362766005	1	0	0	7	134	0	0	108	624	874
4A0 0154-4B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4A00400-1A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4A0 0154-2B	0	0	1	0	0	2	0	0	0	3
RG25A719G02(ดำ)	0	0	0	60	17	0	0	0	0	77
2P1 00214-1B	0	16	21	39	6	0	0	12	56	150
4A0 0154-3B	1	4	5	0	0	0	0	0	0	10
4A0 0154-5B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
รวม	261	518	75	153	246	76	5	146	688	2,168

ตารางที่ ข.1 การจำแนกของเสียในแต่ละปัญหาของเนื้ทแต่ละรุ่น เดือน กรกฎาคม 2549

รุ่น/ปัญหา	พื้น สูง-ต่ำ	ค้ำค้ำ	ค้ำค้ำ เรียบ	ขอบ แห้ว	ขอบ ลู่	พื้นไม้ ครบ	พื้น เอียง	พื้น พับ	NET หบก	รวม
P717829-XO1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P717830-XO1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IPA38917-1	0	0	17	2	18	0	0	0	0	37
W270911-H08	0	0	0	0	0	9	0	26	0	35
W270911-H07	0	15	0	3	14	0	0	0	0	32
W273520-H03	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12
W273520-H04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W270911-H110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W270911-H12	0	0	0	0	0	0	12	0	0	12
2PO 00330-1D	0	120	74	1	24	29	0	7	28	283
2PO 57436-1C	0	0	0	20	0	0	6	0	34	60
2P1 18438-1K	0	5	4	2	3	8	2	8	0	32
2P1 66335-1B	0	66	0	0	80	0	0	26	0	172
G19362766005	2	0	24	62	84	0	0	2	90	264
4A0 0154-4B	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
4A0 0154-2B	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
RG25A719G02(ค้ำ)	0	0	0	69	45	0	0	0	0	114
4A00400-1A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2P1 00214-1B	0	16	7	2	5	0	16	0	0	46
2P1 00214-5B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4A0 0154-3B	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4
4A0 0154-6C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
รวม	2	222	126	161	287	50	37	69	152	1,106

ตารางที่ ข.1 การจำแนกของเสียในแต่ละปัญหาของเนื้ทแต่ละรุ่น เดือน สิงหาคม 2549

รุ่น/ปัญหา	พื้น สูง-ต่ำ	ตัดสั้น	ตัดไม่ เรียบ	ขอบ แห้ว	ขอบ ลู่	พื้นไม่ ครบ	พื้น พับ	NET หีบ	รวม
P717830-XO1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1PA38917-1	0	4	5	2	19	0	0	0	30
1PA38918-1	0	0	4	9	0	12	0	0	25
W270911-H08	0	0	0	0	5	0	0	0	5
2PO 00330-1D	8	25	65	38	12	25	7	0	180
2PO 57436-1C	0	0	0	8	0	0	12	5	25
2P1 18438-1K	15	5	1	12	19	22	3	0	77
2P1 66335-1B	19	179	16	11	65	4	51	7	352
G19362766005	25	0	10	12	72	0	0	102	221
4A0 0154-4B	0	0	0	12	0	0	0	0	12
4A0 0154-2B	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RG25A719G02(ต่ำ)	0	0	0	713	124	0	0	0	837
2P1 00214-1B	13	19	5	3	20	0	3	0	63
4A0 0154-3B	0	0	0	2	3	0	0	0	5
4A0 0154-6C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2P1 76264-1	0	10	6	0	0	0	0	0	16
9359739005 (ขาว)	25	59	0	53	27	0	0	0	164
รวม	105	301	112	875	366	63	76	114	2,012

ตารางที่ ข.1 การจำแนกของเสียในแต่ละปัญหาของเนื้ทแต่ละรุ่น เดือน กันยายน 2549

รุ่น/ปัญหา	ตัดสั้น	ตัด เฉียง	ฟันพับ	ฟันไม่ ครบ	ขอบ ดู่บ	NET หยิก	ขอบ แหว่ง	ฟัน สูง-ต่ำ	รวม
1PA38917-1A	0	0	0	0	0	0	35	0	35
1PA38918-1A	0	2	0	0	0	0	18	0	20
W273520-H08	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W270911-H12	0	0	0	0	7	0	0	0	7
W273520-H03	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W273520-H04	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W273520-H05	1	0	0	0	9	0	13	0	23
2PO 00330-1D	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2PO 57436-1C	0	0	0	0	2	36	11	0	49
2P1 18438-1k	0	2	5	0	2	0	0	0	9
2P1 00214-1	22	9	0	0	30	0	167	15	243
2P1 66335-1B	290	2	35	4	11	0	5	8	355
G19362766005	0	0	0	2	48	0	27	0	77
4A0154-2B	0	0	0	0	0	0	3	0	3
4A0154-3B	0	0	0	0	1	0	0	0	1
4A0154-4B	0	0	0	0	0	0	3	0	3
4A0154-5B	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4A00154-6C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RG25A719G02(ลำ)	0	0	0	0	6	0	2	8	16
9359739005(ขาว)	0	0	0	0	55	13	42	0	110
รวม	313	15	40	6	171	49	326	31	951

ตารางที่ ข.1 การจำแนกของเสียในแต่ละปัญหาของเนื้ทแต่ละรุ่น เดือน ตุลาคม 2549

รุ่น/ปัญหา	ตัดสั้น	ตัด เฉียง	พื้น พับ	พื้นไม่ ครบ	ขอบลู่	NET หยิก	ขอบ แห้ว	พื้น สูง-ต่ำ	รวม
P717829-XO1	0	0	0	0	0	0	3	4	7
P717830-XO1	7	19	0	0	3	0	28	11	68
1PA38917-1	0	3	0	0	0	0	6	4	13
1PA38918-1	0	3	0	0	0	0	23	0	26
W270911-H08	0	0	3	0	0	0	0	0	3
W270911-H10	0	0	0	7	0	0	0	0	7
W270911-H11	1	0	0	0	12	0	1	0	14
W270911-H12	0	0	0	0	8	0	0	0	8
W273520-H04	7	0	0	0	9	0	0	0	16
W273520-H05	0	0	0	0	2	0	0	0	2
2PO 00330-1D	0	0	11	0	22	0	17	2	52
2PO 57436-1C	0	0	0	0	32	0	5	0	37
2P1 18438-1K	0	0	2	0	0	0	0	0	2
2P1 66335-1B	163	2	11	0	35	0	8	7	226
G19362766005	84	18	67	0	185	505	17	57	933
4A0 0154-4B	3	0	0	0	0	0	0	0	3
4A00400-1A	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4A0 0154-6C	0	0	0	1	0	0	0	0	1
RG25A719G02(คำ)	0	0	0	0	279	34	45	527	885
9359739005 (ขา)	3	0	4	0	38	80	8	0	133
รวม	268	45	98	8	625	619	161	612	2,436

ตารางที่ ข.1 การจำแนกของเสียในแต่ละปัญหาของพื้นที่แต่ละรุ่น เดือน พฤศจิกายน 2549

รุ่น/ปัญหา	ตัดต้น	พื้น พับ	พื้นไม่ ครบ	ขอบ ลู่	NET หยิก	ขอบ แห้ว	ตัดไม้ เรียบ	พื้น สูง-ต่ำ	รวม
2P100214-1B	29	1	1	1	0	0	0	28	60
2P118438-1K	0	1	0	0	0	0	0	0	1
IPA38918-1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
2P166335-1B	213	27	0	3	13	4	0	2	262
2PO00330-1D	5	0	0	0	0	2	0	0	7
2PO57436-1C	0	13	11	9	0	13	0	4	50
4A00154-2B	0	1	0	0	0	0	0	0	1
4A00154-3B	0	0	0	0	0	2	1	0	3
4A00154-4B	5	0	0	0	0	0	0	0	5
4A00154-5B	0	0	0	1	0	0	0	0	1
4A00154-6C	1	0	0	0	0	0	0	0	1
G19362766005	3	1	0	21	11	6	5	10	57
THAINAK(B)	0	6	0	1	15	3	0	51	76
THAINAK(W)	32	0	0	16	0	5	0	8	61
W270911-H07	0	1	0	2	0	0	0	0	3
W270911-H08	0	0	2	0	6	0	0	0	8
W270911-H11	0	0	0	2	0	4	0	0	6
W270911-H12	0	0	0	2	0	0	0	0	2
W273520-H05	0	0	0	7	0	0	0	0	7
<b>รวม</b>	<b>288</b>	<b>51</b>	<b>14</b>	<b>66</b>	<b>45</b>	<b>39</b>	<b>6</b>	<b>103</b>	<b>612</b>

ตารางที่ ข.1 การจำแนกของเสียในแต่ละปัญหาของเนื้ทแต่ละรุ่น เดือน ธันวาคม 2549

รุ่น/ปัญหา	ตัด สั้น	พื้น พับ	พื้นไม่ ครบ	ตัด เอียง	ขอบ ลู่	NET หยิก	ขอบ แห้ว	ตัดไม่ เรียบ	พื้น สูง-ต่ำ	รวม
1PA38917-1A	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
1PA38918-1A	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
2P100214-1B	11	30	0	0	0	0	3	1	2	47
2P118438-1K	0	11	0	1	0	0	1	0	0	13
2P166335-1B	123	14	2	10	0	0	11	0	6	166
2P000330-1D	5	2	0	0	2	0	16	0	26	51
2P057436-1C	4	6	0	0	0	0	6	0	0	16
4A00154-3B	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
4A00154-4B	3	0	0	0	0	0	1	0	0	4
G19362766005	5	38	4	0	59	112	17	0	76	311
THAINAK(B)	0	4	0	0	12	0	1	6	849	872
W270911-H08	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
W270911-H11	1	2	0	0	0	0	1	2	0	6
W270911-H12	0	1	0	0	0	0	3	0	6	10
W273520-H05	0	0	0	0	2	9	0	0	0	11
รวม	159	108	6	11	75	121	60	9	968	1,517

ตารางที่ ข.1 การจำแนกของเสียในแต่ละปัญหาของเนื้ทแต่ละรุ่น เดือน มกราคม 2550

รุ่น/ปัญหา	พื้น สูง-ต่ำ	ตัดสั้น	ตัดไม่ เรียบ	ขอบ แห้วง	ขอบ คู่ช	พื้นไม่ ครบ	พื้น พับ	เนื้ท หยิก	รวม
1PA38917-1	0	0	4	0	0	0	0	0	4
1PA38918-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W270911-H11	0	0	0	0	1	0	0	0	1
W270911-H12	0	0	0	0	0	0	1	0	1
W273520-H08	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W273520-H07	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W273520-H05	0	0	0	0	2	0	0	0	2
2PO 00330-1D	0	7	0	1	0	0	0	0	8
2PO 57436-1C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2PI 18438-1K	0	8	0	0	0	0	3	0	11
2PI 66335-1B	37	196	1	4	1	0	36	0	275
G19362766005	18	5	0	18	21	0	2	0	64
4A0 0154-4B	0	1	0	0	0	0	0	0	1
4A0 0154-6C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4A0 0154-2B	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4A0 0154-3B	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4A0 0154-5B	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9359739005 (W)	0	20	0	12	24	0	0	24	80
รวม	55	237	5	35	49	0	42	24	447



ตารางที่ ข.1 การจำแนกของเสียในแต่ละปัญหาของเนื้ทแต่ละรุ่น เดือน กุมภาพันธ์ 2550

รุ่น / ปัญหา	พื้น สูง-ต่ำ	ตัดสั้น	ตัดไม่ เรียบ	ขอบ แห้ว	ขอบ ลู่	พื้นไม่ ครบ	พื้น หับ	NET หยิก	รวม
1PA38917-1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
1PA38918-1	2		1	3	0	0	0	0	6
W270911-H11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W270911-H12	0	0	0	0	0	0	1	0	1
W273520-H04	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W273520-H07	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W273520-H09	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W273520-H05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2PO 00330-1D	0	0	0	1	0	0	0	0	1
2PO 57436-1C	0	0	0	0	0	0	1	0	1
2P1 18438-1K	0	0	0	1	1	0	3	0	5
2P1 66335-1B	1	135	4	0	11	0	9	0	160
G19362766005	40	16	0	2	45	0	39	7	149
4A0 0154-4B	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4A0 0154-6C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RG25A719G02(B)	93	0	0	7	21	0	2	9	132
4A0 0154-2B	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4A0 0154-3B	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2P1 00214-1B	8	0	0	0	0	0	2	0	10
9359739005 (W)	318	4	0	6	46	0	9	35	418
รวม	462	156	5	20	124	0	66	51	884

ตารางที่ ข.1 การจำแนกของเสียในแต่ละปัญหาของเนื้ทแต่ละรุ่น เดือน มีนาคม 2550

รุ่น / ปัญหา	พื้น สูง-ต่ำ	ตัดสั้น	ตัดไม่ เรียบ	ขอบ แห้วง	ขอบ ลู่ย	พื้นไม่ ครบ	พื้น พับ	NET หยิก	รวม
P717830	0	0	0	12	0	0	0	0	12
1PA38918-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W270911-H11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W270911-H12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W273520-H05	0	0	0	0	0	2	0	0	2
2PO 00330-1D	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2PO 57436-1C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2P1 18438-1K	0	0	0	0	0	0	9	0	9
2P1 66335-1B	1	156	0	1	4	0	5	0	167
G19362766005	11	6	7	11	40	0	38	0	113
4A0 0154-4B	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4A0 0154-6C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RG25A719G02(B)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4A0 0154-2B	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4A0 0154-3B	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4A0 0154-5B	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2P1 00214-1B	0	0	0	5	5	0	33	0	43
9359739005 (W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
รวม	12	162	7	29	49	2	85	0	346

ตารางที่ ข.1 การจำแนกของเสียในแต่ละปัญหาของเนื้ทแต่ละรุ่น เดือน เมษายน 2550

รุ่น / ปัญหา	พื้น สูง-ต่ำ	คัตสิ้น	ตัดไม้ เรียบ	ขอบ แห้วง	ขอบ ลู่ย	พื้นไม้ ครบ	พื้น พับ	NET หยิก	รวม
IPA38917-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1PA38918-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W270911-H08	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W270911-H07	2	2	0	0	0	0	0	0	4
W270911-H11	2	0	0	0	0	0	1	0	3
W270911-H12	2	0	0	0	0	0	0	0	2
W273520-H05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W273520-H09	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2PO 00330-1D	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2PO 57436-1C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2P1 18438-1K	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2P1 66335-1B	14	109	0	0	0	0	1	0	124
G19362766005	0	0	20	12	14	0	1	0	47
4A0 0154-2B	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4A0 0154-6C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RG25A719G02(B)	181	0	0	0	7	0	0	0	188
2P1 00214-1B	2	25	0	1	0	0	12	0	40
9359739005 (W)	11	1	0	0	4	0	1	21	38
รวม	214	137	20	13	25	0	16	21	446

ตารางที่ ข.1 การจำแนกของเสียในแต่ละปัญหาของเน็ตแต่ละรุ่น เดือน พฤษภาคม 2550

รุ่น/ ปัญหา	ตัดสั้น	ตัดไม่ เรียบ	ขอบ แหว่ง	ขอบ ลู่	พื้นไม่ ครบ	พื้น เอียง	พื้น พับ	NET หยิก	รวม
P717829-XO1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P717830-XO1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W270911-H08	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W273520-H05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W270911-H11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W273520-H07	0	0	0	0	0	0	1	0	1
2PO 00330-1D	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2PO 57436-1C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2P1 66335-1B	179	0	1	0	0	0	5	0	185
G19362766005	0	6	3	4	0	0	5	0	18
4A0 0154-4B	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4A0 0154-2B	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9359739005 (W)	4	0	0	0	0	0	0	0	4
RG25A719G02(B)	2	0	3	0	0	0	2	0	7
2P1 00214-1B	0	0	0	0	0	0	21	25	46
4A0 0154-3B	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>รวม</b>	<b>185</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>34</b>	<b>25</b>	<b>261</b>

ตารางที่ ข.1 การจำแนกของเสียในแต่ละปัญหาของเนื้ทแต่ละรุ่น เดือน มิถุนายน 2550

รุ่น / ปัญหา	พื้น สูง-ต่ำ	ตัดสั้น	ตัดไม่ เรียบ	ขอบ แห้วง	ขอบ ลู่ย	พื้นไม่ ครบ	พื้น พับ	NET หบก	รวม
P717830-XO1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1PA38917-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1PA38918-1	0	0	2	1		2	1	0	6
W270911-H07	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W270911-H10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W270911-H12	0	0	0	0	0	2	0	0	2
2PO 00330-1D	0	5	0	0	0	0	11	0	16
2PO 57436-1C	0	3	0	2	0	0	0	0	5
2P1 18438-1K	14	5	0	0	0	0	0	0	19
2P1 66335-1B	2	20	0	0	1	0	13	0	36
G19362766005	90	4	0	0	42	0	55	0	191
4A0 0154-4B	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4A0 0154-2B	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RG25A719G02(ดำ)	566	0	0	1	17	0	40	0	624
9359739005 (ขาว)	0	25	0	1	1	0	0	0	27
2P1 00214-1B	2	0	0	0	0	0	6	3	11
4A0 0154-3B	0	0	0	0	0	0	0	3	3
4A0 0154-5B	0	0	0	0	0	0	0	2	0
W273520-H05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>รวม</b>	<b>674</b>	<b>62</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>61</b>	<b>4</b>	<b>126</b>	<b>8</b>	<b>942</b>

ตารางที่ ข.1 การจำแนกของเสียในแต่ละปัญหาของเนื้ทแต่ละรุ่น เดือน กรกฎาคม 2550

รุ่น / ปัญหา	พื้น สูง-ต่ำ	พื้น เอียง	ตัดสั้น	ตัดไม่ เรียบ	ขอบ แห้วง	ขอบ ลู่ย	พื้น พับ	NET หอก	รวม
W270911-H07	1	0	0	0	0	0	0	0	1
W270911-H08	0	0	2	0	0	0	0	0	2
W273520-H05	2	0	0	0	0	0	0	0	2
2PO 00330-1D	0	0	1	0	0	0	0	0	1
2PO 57436-1C	0	0	0	0	0	0	10	0	10
2P1 18438-1K	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2P1 66335-1B	60	2	12	0	0	0	34	0	108
G19362766005	72	0	26	9	0	15	48	3	173
4A0 0154-2B	0	0	0	0	0	0	2	0	2
2P1 00214-1B	0	0	0	0	1	0	6	0	7
THAINAK (B)	89	0	0	0	0	0	0	0	89
THAINAK (W)	1	0	57	0	3	19	1	9	90
<b>รวม</b>	<b>226</b>	<b>2</b>	<b>98</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>34</b>	<b>101</b>	<b>12</b>	<b>486</b>

ตารางที่ ข.1 การจำแนกของเสียในแต่ละปัญหาของניהแต่ละรุ่น เดือน สิงหาคม 2550

รุ่น/ปัญหา	พื้น สูง-ต่ำ	ตัดไม้ เรียบ	พื้น พับ	ขอบ แห้วง	พื้น เอียง	ตัดสั้น	พื้นไม้ ครบ	NET หยิก	ขอบ ล้วย	รวม
P717829-XO1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P717830-XO1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1PA38917-1A	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
1PA38918-1A	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4
W270911-H07	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
W270911-H12	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3
W273520-H03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W273520-H04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W273520-H05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2PO 00330-1D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2PO 57436-1C	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
2P1 18438-1k	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
2P1 00214-1	0	0	84	5	0	0	2	0	0	91
2P1 66335-1B	0	0	39	0	0	26	70	0	2	137
G19362766005	0	2	12	4	0	80	0	16	19	133
4A0154-2B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4A0154-3B	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
4A0154-4B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4A0154-5B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4A00154-6C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
THAINAK(B)	117	0	0	7	0	0	0	5	8	137
THAINAK(W)	0	0	2	3	0	17	0	0	4	26
รวม	119	6	140	19	0	129	72	21	33	539

ตารางที่ ข.1 การจำแนกของเสียในแต่ละปัญหาของניהแต่ละรุ่น เดือน กันยายน 2550

รุ่น/ปัญหา	Net หจก	ขอบ ถู่ย	ขอบ แห่วง	ตัดสั้น	ตัดไม่ เรียบ	พื้น สูง-ต่ำ	พื้น พับ	พื้นไม่ ครบ	รวม
1PA38917-1	0	0	1	0	0	1	0	0	2
1PA38918-1	0	0	2	0	0	0	0	0	2
2PO 57436-1C	0	0	0	0	0	0	4	22	26
2P1 18438-1	0	0	0	0	0	0	4	125	129
2P1 66335-1B	0	0	3	0	0	2	53	177	235
2PO 00330-1D	0	0	1	0	0	0	0	26	27
9362766005N	3	9	9	0	3	0	19	0	43
THAINAK ( B )	0	2	82	0	0	4	2	0	90
THAINAK ( W )	34	8	34	0	0	36	22	0	134
W270911-H08	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W270911-H11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W270911-H12	0	0	1	0	0	0	0	0	1
รวม	37	19	133	0	3	43	104	350	689



ตารางที่ ข.1 การจำแนกของเสียในแต่ละปัญหาของเนื้อมะพร้าวแต่ละรุ่น เดือน ตุลาคม 2550

รุ่น/ปัญหา	Net หยิก	ขอบ แห้ว	ขอบ ลู่	ตัด เฉียง	ตัดไม่ เรียบ	ตัดสั้น	พื้นไม่ ครบ	พื้น ต่ำ-สูง	พื้น พับ	รวม
1PA38917-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1PA38918-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2PO 57436-1C	0	3	0	0	0	0	18	0	4	25
2P1 00214-1B	0	13	3	0	0	0	0	1	55	72
2P1 18438-1K	0	0	0	0	0	0	28	0	0	28
2P1 66335-1B	0	28	0	0	6	0	191	0	17	242
2PO 00330-1D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2PO 00330-1E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3P1 76264-1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3
4AO 0154-2B	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7
4AO 0154-4B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9362766005N	78	0	20	8	0	1	0	0	9	116
P 717829	0	1	0	0	0	0	2	7	0	10
THAINAK ( B )	11	0	3	0	0	0	0	1	0	15
THAINAK ( W )	0	5	4	0	0	0	0	0	42	51
W270911-H07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W270911-H08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W270911-H12	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
W273520-H05	6	0	0	0	0	0	0	2	1	9
รวม	102	50	30	8	6	1	242	11	130	580

ตารางที่ ข.1 การจำแนกของเสียในแต่ละปัญหาของเนื้ทแต่ละรุ่น เดือน พฤศจิกายน 2550

รุ่น/ปัญหา	Net หยิก	ขอบ แห้วง	ขอบ ลู่ย	ตัด เฉียง	ตัดไม่ เรียบ	ตัดสั้น	พื้นไม่ ครบ	พื้น ต่ำ-สูง	พื้น พับ	รวม
IPA 38917-1A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1PA 38918-1A	0	9	0	0	0	0	0	0	0	9
2P1 00214-1B	0	0	0	0	0	0	0	0	60	60
2P1 18438-1K	0	2	0	2	3	0	28	0	0	35
2P1 66335-1B	0	38	20	0	0	24	116	35	44	277
2PN 04138-2D	0	6	0	3	0	0	38	0	0	47
2PO 00330-1D	0	3	1	0	0	0	23	3	37	67
2PO 57436-1C	0	0	0	0	0	0	9	0	0	9
3PN 07767-1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
9362766005N	10	38	21	0	0	2	0	43	14	128
P 717829	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
THAINAK ( B )	6	1	3	0	0	0	0	1	0	11
THAINAK ( W )	6	0	0	0	0	0	0	1	14	21
W270911-H08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W270911-H11	0	0	0	0	0	0	0	1	3	4
W270911-H12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
W273520-H03	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
รวม	22	98	46	5	3	26	214	84	173	671

## ภาคผนวก ค

ภาพการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย Post Hoc ของแต่ละอุณหภูมิผ่านโปรแกรม SPSS for Windows

## Multiple Comparisons

Dependent Variable: SHRINK

LSD

(I) TEMP	(J) TEMP	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-.0277	.02658	.298	-.0799	.0246
	3	-.0947*	.02658	.000	-.1469	-.0424
	4	-.1423*	.02658	.000	-.1946	-.0901
	5	-.1603*	.02658	.000	-.2126	-.1081
	6	-.2057*	.02658	.000	-.2579	-.1534
	7	-.2177*	.02658	.000	-.2699	-.1654
	8	-.2267*	.02658	.000	-.2789	-.1744
	9	-.2417*	.02658	.000	-.2939	-.1894
	10	-.2777*	.02658	.000	-.3299	-.2254
	11	-.4127*	.02658	.000	-.4649	-.3604
	12	-.5327*	.02658	.000	-.5849	-.4804
	13	-.5357*	.02658	.000	-.5879	-.4834
	14	-.5747*	.02658	.000	-.6269	-.5224
	15	-.6407*	.02658	.000	-.6929	-.5884
	16	-.6953*	.02658	.000	-.7476	-.6431
	17	-.8020*	.02658	.000	-.8542	-.7498
	2	1	.0277	.02658	.298	-.0246
3		-.0670*	.02658	.012	-.1192	-.0148
4		-.1147*	.02658	.000	-.1669	-.0624
5		-.1327*	.02658	.000	-.1849	-.0804
6		-.1780*	.02658	.000	-.2302	-.1258
7		-.1900*	.02658	.000	-.2422	-.1378
8		-.1990*	.02658	.000	-.2512	-.1468
9		-.2140*	.02658	.000	-.2662	-.1618
10		-.2500*	.02658	.000	-.3022	-.1978
11		-.3850*	.02658	.000	-.4372	-.3328
12		-.5050*	.02658	.000	-.5572	-.4528
13		-.5080*	.02658	.000	-.5602	-.4558
14		-.5470*	.02658	.000	-.5992	-.4948
15		-.6130*	.02658	.000	-.6652	-.5608
16		-.6677*	.02658	.000	-.7199	-.6154
17		-.7743*	.02658	.000	-.8266	-.7221

ภาพที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย Post Hoc ของแต่ละอุณหภูมิผ่าน โปรแกรม SPSS for Windows

## Multiple Comparisons

Dependent Variable: SHRINK  
LSD

(I) TEMP	(J) TEMP	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
3	1	.0947*	.02658	.000	.0424	.1469
	2	.0670*	.02658	.012	.0148	.1192
	4	-.0477	.02658	.074	-.0999	.0046
	5	-.0657*	.02658	.014	-.1179	-.0134
	6	-.1110*	.02658	.000	-.1632	-.0588
	7	-.1230*	.02658	.000	-.1752	-.0708
	8	-.1320*	.02658	.000	-.1842	-.0798
	9	-.1470*	.02658	.000	-.1992	-.0948
	10	-.1830*	.02658	.000	-.2352	-.1308
	11	-.3180*	.02658	.000	-.3702	-.2658
	12	-.4380*	.02658	.000	-.4902	-.3858
	13	-.4410*	.02658	.000	-.4932	-.3888
	14	-.4800*	.02658	.000	-.5322	-.4278
	15	-.5460*	.02658	.000	-.5982	-.4938
	16	-.6007*	.02658	.000	-.6529	-.5484
17	-.7073*	.02658	.000	-.7596	-.6551	
4	1	.1423*	.02658	.000	.0901	.1946
	2	.1147*	.02658	.000	.0624	.1669
	3	.0477	.02658	.074	-.0046	.0999
	5	-.0180	.02658	.499	-.0702	.0342
	6	-.0633*	.02658	.018	-.1156	-.0111
	7	-.0753*	.02658	.005	-.1276	-.0231
	8	-.0843*	.02658	.002	-.1366	-.0321
	9	-.0993*	.02658	.000	-.1516	-.0471
	10	-.1353*	.02658	.000	-.1876	-.0831
	11	-.2703*	.02658	.000	-.3226	-.2181
	12	-.3903*	.02658	.000	-.4426	-.3381
	13	-.3933*	.02658	.000	-.4456	-.3411
	14	-.4323*	.02658	.000	-.4846	-.3801
	15	-.4983*	.02658	.000	-.5506	-.4461
	16	-.5530*	.02658	.000	-.6052	-.5008
17	-.6597*	.02658	.000	-.7119	-.6074	

ภาพที่ 1 (ต่อ)

## Multiple Comparisons

Dependent Variable: SHRINK

LSD

(I) TEMP	(J) TEMP	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
5	1	.1603*	.02658	.000	.1081	.2126
	2	.1327*	.02658	.000	.0804	.1849
	3	.0657*	.02658	.014	.0134	.1179
	4	.0180	.02658	.499	-.0342	.0702
	6	-.0453	.02658	.089	-.0976	.0069
	7	-.0573*	.02658	.031	-.1096	-.0051
	8	-.0663*	.02658	.013	-.1186	-.0141
	9	-.0813*	.02658	.002	-.1336	-.0291
	10	-.1173*	.02658	.000	-.1696	-.0651
	11	-.2523*	.02658	.000	-.3046	-.2001
	12	-.3723*	.02658	.000	-.4246	-.3201
	13	-.3753*	.02658	.000	-.4276	-.3231
	14	-.4143*	.02658	.000	-.4666	-.3621
	15	-.4803*	.02658	.000	-.5326	-.4281
	16	-.5350*	.02658	.000	-.5872	-.4828
	17	-.6417*	.02658	.000	-.6939	-.5894
	6	1	.2057*	.02658	.000	.1534
2		.1780*	.02658	.000	.1258	.2302
3		.1110*	.02658	.000	.0588	.1632
4		.0633*	.02658	.018	.0111	.1156
5		.0453	.02658	.089	-.0069	.0976
7		-.0120	.02658	.652	-.0642	.0402
8		-.0210	.02658	.430	-.0732	.0312
9		-.0360	.02658	.176	-.0882	.0162
10		-.0720*	.02658	.007	-.1242	-.0198
11		-.2070*	.02658	.000	-.2592	-.1548
12		-.3270*	.02658	.000	-.3792	-.2748
13		-.3300*	.02658	.000	-.3822	-.2778
14		-.3690*	.02658	.000	-.4212	-.3168
15		-.4350*	.02658	.000	-.4872	-.3828
16		-.4897*	.02658	.000	-.5419	-.4374
17		-.5963*	.02658	.000	-.6486	-.5441

ภาพที่ 1 (ต่อ)

## Multiple Comparisons

Dependent Variable: SHRINK  
LSD

(I) TEMP	(J) TEMP	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
7	1	.2177*	.02658	.000	.1654	.2699
	2	.1900*	.02658	.000	.1378	.2422
	3	.1230*	.02658	.000	.0708	.1752
	4	.0753*	.02658	.005	.0231	.1276
	5	.0573*	.02658	.031	.0051	.1096
	6	.0120	.02658	.652	-.0402	.0642
	8	-.0090	.02658	.735	-.0612	.0432
	9	-.0240	.02658	.367	-.0762	.0282
	10	-.0600*	.02658	.024	-.1122	-.0078
	11	-.1950*	.02658	.000	-.2472	-.1428
	12	-.3150*	.02658	.000	-.3672	-.2628
	13	-.3180*	.02658	.000	-.3702	-.2658
	14	-.3570*	.02658	.000	-.4092	-.3048
	15	-.4230*	.02658	.000	-.4752	-.3708
	16	-.4777*	.02658	.000	-.5299	-.4254
	17	-.5843*	.02658	.000	-.6366	-.5321
	8	1	.2267*	.02658	.000	.1744
2		.1990*	.02658	.000	.1468	.2512
3		.1320*	.02658	.000	.0798	.1842
4		.0843*	.02658	.002	.0321	.1366
5		.0663*	.02658	.013	.0141	.1186
6		.0210	.02658	.430	-.0312	.0732
7		.0090	.02658	.735	-.0432	.0612
9		-.0150	.02658	.573	-.0672	.0372
10		-.0510	.02658	.056	-.1032	.0012
11		-.1860*	.02658	.000	-.2382	-.1338
12		-.3060*	.02658	.000	-.3582	-.2538
13		-.3090*	.02658	.000	-.3612	-.2568
14		-.3480*	.02658	.000	-.4002	-.2958
15		-.4140*	.02658	.000	-.4662	-.3618
16		-.4687*	.02658	.000	-.5209	-.4164
17		-.5753*	.02658	.000	-.6276	-.5231

ภาพที่ 1 (ต่อ)

## Multiple Comparisons

Dependent Variable: SHRINK

LSD

(I) TEMP	(J) TEMP	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
9	1	.2417*	.02658	.000	.1894	.2939
	2	.2140*	.02658	.000	.1618	.2662
	3	.1470*	.02658	.000	.0948	.1992
	4	.0993*	.02658	.000	.0471	.1516
	5	.0813*	.02658	.002	.0291	.1336
	6	.0360	.02658	.176	-.0162	.0882
	7	.0240	.02658	.367	-.0282	.0762
	8	.0150	.02658	.573	-.0372	.0672
	10	-.0360	.02658	.176	-.0882	.0162
	11	-.1710*	.02658	.000	-.2232	-.1188
	12	-.2910*	.02658	.000	-.3432	-.2388
	13	-.2940*	.02658	.000	-.3462	-.2418
	14	-.3330*	.02658	.000	-.3852	-.2808
	15	-.3990*	.02658	.000	-.4512	-.3468
	16	-.4537*	.02658	.000	-.5059	-.4014
	17	-.5603*	.02658	.000	-.6126	-.5081
	10	1	.2777*	.02658	.000	.2254
2		.2500*	.02658	.000	.1978	.3022
3		.1830*	.02658	.000	.1308	.2352
4		.1353*	.02658	.000	.0831	.1876
5		.1173*	.02658	.000	.0651	.1696
6		.0720*	.02658	.007	.0198	.1242
7		.0600*	.02658	.024	.0078	.1122
8		.0510	.02658	.056	-.0012	.1032
9		.0360	.02658	.176	-.0162	.0882
11		-.1350*	.02658	.000	-.1872	-.0828
12		-.2550*	.02658	.000	-.3072	-.2028
13		-.2580*	.02658	.000	-.3102	-.2058
14		-.2970*	.02658	.000	-.3492	-.2448
15		-.3630*	.02658	.000	-.4152	-.3108
16		-.4177*	.02658	.000	-.4699	-.3654
17		-.5243*	.02658	.000	-.5766	-.4721

ภาพที่ 1 (ต่อ)



## Multiple Comparisons

Dependent Variable: SHRINK  
LSD

(I) TEMP	(J) TEMP	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
11	1	.4127*	.02658	.000	.3604	.4649
	2	.3850*	.02658	.000	.3328	.4372
	3	.3180*	.02658	.000	.2658	.3702
	4	.2703*	.02658	.000	.2181	.3226
	5	.2523*	.02658	.000	.2001	.3046
	6	.2070*	.02658	.000	.1548	.2592
	7	.1950*	.02658	.000	.1428	.2472
	8	.1860*	.02658	.000	.1338	.2382
	9	.1710*	.02658	.000	.1188	.2232
	10	.1350*	.02658	.000	.0828	.1872
	12	-.1200*	.02658	.000	-.1722	-.0678
	13	-.1230*	.02658	.000	-.1752	-.0708
	14	-.1620*	.02658	.000	-.2142	-.1098
	15	-.2280*	.02658	.000	-.2802	-.1758
	16	-.2827*	.02658	.000	-.3349	-.2304
	17	-.3893*	.02658	.000	-.4416	-.3371
	12	1	.5327*	.02658	.000	.4804
2		.5050*	.02658	.000	.4528	.5572
3		.4380*	.02658	.000	.3858	.4902
4		.3903*	.02658	.000	.3381	.4426
5		.3723*	.02658	.000	.3201	.4246
6		.3270*	.02658	.000	.2748	.3792
7		.3150*	.02658	.000	.2628	.3672
8		.3060*	.02658	.000	.2538	.3582
9		.2910*	.02658	.000	.2388	.3432
10		.2550*	.02658	.000	.2028	.3072
11		.1200*	.02658	.000	.0678	.1722
13		-.0030	.02658	.910	-.0552	.0492
14		-.0420	.02658	.115	-.0942	.0102
15		-.1080*	.02658	.000	-.1602	-.0558
16		-.1627*	.02658	.000	-.2149	-.1104
17		-.2693*	.02658	.000	-.3216	-.2171

ภาพที่ 1 (ต่อ)

## Multiple Comparisons

Dependent Variable: SHRINK  
LSD

(I) TEMP	(J) TEMP	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
17	1	.8020*	.02658	.000	.7498	.8542
	2	.7743*	.02658	.000	.7221	.8266
	3	.7073*	.02658	.000	.6551	.7596
	4	.6597*	.02658	.000	.6074	.7119
	5	.6417*	.02658	.000	.5894	.6939
	6	.5963*	.02658	.000	.5441	.6486
	7	.5843*	.02658	.000	.5321	.6366
	8	.5753*	.02658	.000	.5231	.6276
	9	.5603*	.02658	.000	.5081	.6126
	10	.5243*	.02658	.000	.4721	.5766
	11	.3893*	.02658	.000	.3371	.4416
	12	.2693*	.02658	.000	.2171	.3216
	13	.2663*	.02658	.000	.2141	.3186
	14	.2273*	.02658	.000	.1751	.2796
	15	.1613*	.02658	.000	.1091	.2136
	16	.1067*	.02658	.000	.0544	.1589

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

ภาพที่ 1 (ต่อ)

จากภาพที่ 1 เห็นได้ว่า TEMP มีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่าอิทธิพลของสิ่งทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ LSD ตัวอย่างดังภาพที่ 1 หน้า 139 ให้สังเกตคอลัมน์แรกแถวแรกที่มี TEMP (I) คือ 1 และ TEMP (J) คือ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 และ 17 และคอลัมน์ที่ 2 คือค่า Mean Difference (I-J) หากไม่มี \* แสดงว่า TEMP (I) ไม่มีความแตกต่างกับ TEMP (J) คือ สิ่งทดลอง 1 ไม่มีความแตกต่างกับสิ่งทดลองที่ 2 แต่ในกรณีนี้มี \* แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

## Multiple Comparisons

Dependent Variable: SHRINK  
LSD

(I) TEMP	(J) TEMP	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
13	1	.5357*	.02658	.000	.4834	.5879
	2	.5080*	.02658	.000	.4558	.5602
	3	.4410*	.02658	.000	.3888	.4932
	4	.3933*	.02658	.000	.3411	.4456
	5	.3753*	.02658	.000	.3231	.4276
	6	.3300*	.02658	.000	.2778	.3822
	7	.3180*	.02658	.000	.2658	.3702
	8	.3090*	.02658	.000	.2568	.3612
	9	.2940*	.02658	.000	.2418	.3462
	10	.2580*	.02658	.000	.2058	.3102
	11	.1230*	.02658	.000	.0708	.1752
	12	.0030	.02658	.910	-.0492	.0552
	14	-.0390	.02658	.143	-.0912	.0132
	15	-.1050*	.02658	.000	-.1572	-.0528
	16	-.1597*	.02658	.000	-.2119	-.1074
	17	-.2663*	.02658	.000	-.3186	-.2141
	14	1	.5747*	.02658	.000	.5224
2		.5470*	.02658	.000	.4948	.5992
3		.4800*	.02658	.000	.4278	.5322
4		.4323*	.02658	.000	.3801	.4846
5		.4143*	.02658	.000	.3621	.4666
6		.3690*	.02658	.000	.3168	.4212
7		.3570*	.02658	.000	.3048	.4092
8		.3480*	.02658	.000	.2958	.4002
9		.3330*	.02658	.000	.2808	.3852
10		.2970*	.02658	.000	.2448	.3492
11		.1620*	.02658	.000	.1098	.2142
12		.0420	.02658	.115	-.0102	.0942
13		.0390	.02658	.143	-.0132	.0912
15		-.0660*	.02658	.013	-.1182	-.0138
16		-.1207*	.02658	.000	-.1729	-.0684
17		-.2273*	.02658	.000	-.2796	-.1751

ภาพที่ 1 (ต่อ)

## Multiple Comparisons

Dependent Variable: SHRINK  
LSD

(I) TEMP	(J) TEMP	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
15	1	.6407*	.02658	.000	.5884	.6929
	2	.6130*	.02658	.000	.5608	.6652
	3	.5460*	.02658	.000	.4938	.5982
	4	.4983*	.02658	.000	.4461	.5506
	5	.4803*	.02658	.000	.4281	.5326
	6	.4350*	.02658	.000	.3828	.4872
	7	.4230*	.02658	.000	.3708	.4752
	8	.4140*	.02658	.000	.3618	.4662
	9	.3990*	.02658	.000	.3468	.4512
	10	.3630*	.02658	.000	.3108	.4152
	11	.2280*	.02658	.000	.1758	.2802
	12	.1080*	.02658	.000	.0558	.1602
	13	.1050*	.02658	.000	.0528	.1572
	14	.0660*	.02658	.013	.0138	.1182
	16	-.0547*	.02658	.040	-.1069	-.0024
	17	-.1613*	.02658	.000	-.2136	-.1091
	16	1	.6953*	.02658	.000	.6431
2		.6677*	.02658	.000	.6154	.7199
3		.6007*	.02658	.000	.5484	.6529
4		.5530*	.02658	.000	.5008	.6052
5		.5350*	.02658	.000	.4828	.5872
6		.4897*	.02658	.000	.4374	.5419
7		.4777*	.02658	.000	.4254	.5299
8		.4687*	.02658	.000	.4164	.5209
9		.4537*	.02658	.000	.4014	.5059
10		.4177*	.02658	.000	.3654	.4699
11		.2827*	.02658	.000	.2304	.3349
12		.1627*	.02658	.000	.1104	.2149
13		.1597*	.02658	.000	.1074	.2119
14		.1207*	.02658	.000	.0684	.1729
15		.0547*	.02658	.040	.0024	.1069
17		-.1067*	.02658	.000	-.1589	-.0544

ภาพที่ 1 (ต่อ)

	<b>ประวัติผู้เขียน</b>
ชื่อ-นามสกุล	คมสัน ศรีประสิทธิ์
วัน เดือน ปีเกิด	17 ธันวาคม 2522
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี บริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศรีปทุม พ.ศ. 2545 ปริญญาโท วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการ ทางวิศวกรรม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ พ.ศ. 2551
ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน	Senior Supervisor (Quality Control Department) บริษัท ปาร์คเกอร์ อินเทอร์เน็ตเซ็นแนล คอร์ปอเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด
ประสบการณ์	วิศวกรประกันคุณภาพ บริษัท เอ็กซ์อะลอย เอเชีย (ประเทศไทย) จำกัด  ผู้จัดการแผนกประกันคุณภาพ บริษัท ล. โลหะดีบุก จำกัด